

# **REDUÇÃO DE PERDAS APARENTES EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Definição de critérios para identificação de consumos  
fraudulentos

**JORGE MIGUEL CARVALHO FERNANDES**

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de  
**MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM HIDRÁULICA**

---

Orientador: Professor Joaquim Manuel Veloso Poças Martins

---

Coorientador: Engenheiro José António Soares Martins

JULHO DE 2014

## **MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2013/2014**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ [miec@fe.up.pt](mailto:miec@fe.up.pt)

*Editado por*

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ [feup@fe.up.pt](mailto:feup@fe.up.pt)

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2012/2013 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2013.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

À minha família e amigos.

*Se tens que lidar com a água, consulta primeiro a experiência, depois a razão.*

*Leonardo da Vinci*



## **AGRADECIMENTOS**

A realização desta dissertação não seria possível sem a intervenção de um conjunto de pessoas indispensáveis na minha vida ao longo destes últimos meses. O esforço e dedicação existentes em muito se devem a essas pessoas, às quais gostaria de deixar uma palavra de gratidão e apreço.

Em primeiro lugar, aos meus pais, que sempre me apoiaram em todo o tipo de decisões tomadas. Este agradecimento refere-se aos cinco anos de faculdade. As dificuldades sempre foram ultrapassadas graças a eles.

Aos meus irmãos e amigos que se dispuseram a acompanhar-me em momentos difíceis.

Um agradecimento especial à Ana Francisca Silva pelo apoio incondicional durante todo o período de realização da dissertação.

Ao meu colega e amigo, Engenheiro Hugo Carvalho, por toda a ajuda e disponibilidade durante a realização do estágio na Empresa Águas de Gaia. Perante as adversidades passadas na realização da dissertação, foi sempre um ponto de equilíbrio fundamental.

A nível profissional existe uma série de pessoas que merece, sem dúvida, uma palavra de gratidão. Refiro-me a todos aqueles que acrescentaram, nos últimos seis meses, conhecimento e experiência à minha vida profissional.

Ao Prof. Joaquim Poças Martins, pelo acompanhamento e orientação no desenvolvimento desta dissertação. A transmissão dos seus pontos de vista e conhecimentos permitiram uma maior facilidade na integração ao tema em estudo. Agradeço, ainda, a oportunidade de realizá-la em ambiente empresarial, que, sem dúvida, acrescentou qualidade à minha formação profissional.

Ao Eng.º Filipe Pires de Lima, pela disponibilidade no esclarecimento de dúvidas e pela atenção prestada durante todo o período de trabalho na Empresa Águas de Gaia. A sua ajuda foi essencial para a compreensão do funcionamento do sistema de Telegestão.

Ao Eng.º Serafim Silva Martins, Presidente Executivo das Águas de Gaia, que permitiu o desenvolvimento desta dissertação na sede da Empresa em Vila Nova de Gaia.

Ao Eng.º José António Martins, Diretor da Secção de Abastecimento de Água, pela atenção demonstrada e por facilitar sempre o acesso a qualquer tipo de informação.

Aos Técnicos, Paulo Oliveira, Pedro Remelgado, Jorge Silva e João Gomes e ao Doutor José Cláudio, pelo apoio prestado durante o tempo de estágio dentro da Empresa, ajudando sempre a criar um bom ambiente de trabalho.

A outros colaboradores da Empresa Águas e Parque Biológico de Gaia, EM, SA, pela forma prestável como se disponibilizaram a ajudar nas tarefas que fui desempenhando.



## **RESUMO**

Dentro do contexto atual das Entidades Gestoras surge a problemática das perdas de água, um dos temas cruciais da atualidade. Com o passar do tempo e a evolução dos sistemas de monitorização, assim como dos aparelhos de leitura, o combate às perdas aparentes tornou-se um objeto de estudo obrigatório numa Empresa de Abastecimento de Água.

O combate ao consumo não faturado possibilita a redução do preço exigido ao consumidor e o consequente lucro da Entidade Gestora, sendo uma mais-valia para a gestão municipal necessária na maioria das Empresas de Água.

Nesta dissertação procura-se definir estratégias que coloquem um ponto final nas perdas de água aparentes. Este trabalho requer um enorme esforço por parte das Entidades Gestoras, nem sempre significa acabar, na totalidade, com essas perdas, mas sim reduzi-las até atingir o patamar desejado, ou seja, o Nível Económico de Perdas.

Um dos objetivos específicos deste estudo passa por sensibilizar o leitor/consumidor para as diferentes formas de fraude a nível do abastecimento de água. Em primeiro lugar, distingue-se o que é ou não considerado fraude. Posteriormente, realiza-se um trabalho que permita a definição de critérios para identificação de fraudes.

A ordem de trabalho numa Entidade Gestora deverá seguir então este procedimento, que será reflexão nesta dissertação. A imagem de marca de um Engenheiro é a procura por respostas claras e concretas num curto espaço de tempo. Este é o lema para qualquer tipo de serviço que um Engenheiro Civil venha a realizar, especialmente, num departamento como o do abastecimento de água.

A evolução das tecnologias nas últimas décadas, aliada ao crescimento do setor da construção, permitiu a realização da maioria das obras de abastecimento e drenagem de águas em todo o país. O trabalho, que hoje é feito, passa por preservar essas obras, reabilitando e completando os sistemas, tendo o Engenheiro a capacidade de gerir e adaptar-se a essas novas circunstâncias.

Telegestão e Contadores Inteligentes são temas aos quais um técnico de águas terá que se ir habituando.

**PALAVRAS-CHAVE:** perdas aparentes, água não faturada, nível económico de perdas, consumos fraudulentos, telegestão.





## **ABSTRACT**

Within the current context of the Management Entities, the issue of loss arises. In many of the cases it becomes a subject that doesn't arouse interest, in others it is a subject of great importance. Over the years, the development of monitoring systems, as well as the reading devices, combating apparent losses became an object of study required in a Water Supply Company. The different possibilities of facing this reality emerge from a national overview not only of foreign studies as interim studies.

As a result of combat the non-revenue water emerges the possible reduction of price demanded to the consumer and still creating profit in the Management Entity. This last point is advantageous compared to municipal management required in most Water Companies.

This dissertation will rely mainly on developing strategies that put an end to the apparent losses of water. It will be noticeable that this work of constant search isn't easy, requiring a huge effort by the Management Entities. Putting an end to this does not mean ending, in total, with the apparent losses, but reducing them to a desired level. A concept that is becoming increasingly important within a Management Entity is to achieve a desired Level of the Economic Losses.

One of the major objectives of this study is to move the reader to the various forms of fraud water supply level. Firstly, it must be able to distinguish what will be considered as fraud or not. After this, a study should be done that allows the definition of criteria to identify this types of fraud.

The work order in the Management Entities shall follow this procedure, which will ultimately be reflected in this dissertation. The hallmarks of an engineer is the search for clear and concrete answers in a short amount of time. This is the motto for any kind of service that a Civil Engineer will perform, especially in a department as the water supply.

The evolution of technology in recent decades, along with the growth of the construction sector, allowed the realization of most works of water supply and drainage throughout the country. The work that is done today involves preserving these works, rehabilitating and completing systems. This requires that the engineer is able to manage and adapt to these new circumstances. Technologies such as remote management and Smart Meters will be topics for which a water technician will have to be accustomed.

**KEYWORDS:** apparent losses, non-revenue water, economic level of losses, fraudulent use, remote management.



## ÍNDICE GERAL

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	i
<b>RESUMO</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA .....	1
1.2. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....	2
<b>2. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA</b> .....	5
2.1. ENQUADRAMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	5
2.1.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM PORTUGAL .....	5
2.1.1.1. PEEASAR II (2007 – 2013) .....	7
2.1.1.2. PENSAAR (2014 – 2020) .....	8
2.1.1.3. Sistemas em “alta e baixa” .....	9
2.1.2. GESTÃO DO SETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	9
2.1.2.1. Modelos de gestão .....	10
2.1.2.2. Privatização do sistema público das Águas .....	11
2.1.2.3. Um novo figurino no setor em Portugal .....	12
2.2. BALANÇO HÍDRICO .....	12
2.2.1. COMPONENTES DO BALANÇO HÍDRICO .....	13
2.2.2. INDICADORES DE DESEMPENHO .....	14
2.2.3. NÍVEL ECONÓMICO DE PERDAS - NEP .....	16
2.2.4. DIFICULDADES DO SETOR - ÁGUA NÃO FATURADA .....	17
2.3. PERDAS DE ÁGUA .....	18
2.3.1. PERDAS REAIS .....	18
2.3.1.1. Fugas e roturas em condutas .....	19
2.3.1.2. Fugas e roturas em ramais domiciliários .....	20
2.3.1.3. Fugas e extravasamentos em reservatórios .....	21
2.3.1.4. Combate às perdas reais .....	21
2.3.2. PERDAS APARENTES .....	24
2.3.2.1. Contributo das perdas aparentes na componente da Água Não Faturada .....	24

2.3.3. PRINCIPAIS COMPONENTES DAS PERDAS APARENTES .....	25
2.3.3.1. Erros de medição.....	25
2.3.3.2. Erros humanos .....	26
2.3.3.3. Consumo não autorizado .....	27
2.3.3.4. Erros informáticos.....	27
<b>2.4. TELEMETRIA .....</b>	<b>28</b>
2.4.1. TELEGESTÃO .....	30
<b>2.5. CONSUMOS FRAUDULENTOS .....</b>	<b>31</b>
2.5.1 CONTEXTUALIZAÇÃO .....	31
2.5.2. FRAUDES EM CONTADORES E LEITURAS / LIGAÇÕES ILÍCITAS .....	31
2.5.2.1. Ligações ilícitas .....	31
2.5.3. LEGISLAÇÃO NA MEDIÇÃO DE CONSUMOS .....	33
2.5.3.1. Caudais característicos de um contador .....	33
2.5.3.2. Curva de erros .....	34
2.5.4. TIPOS DE CONTADORES.....	35
2.5.4.1. Contadores volumétricos.....	36
2.5.4.2. Contadores velocimétricos .....	38
2.5.4.3. Contadores estáticos.....	40
2.5.4.4. Contadores inteligentes – <i>SmartMeter</i> .....	41
2.5.4.5. Contadores de diferencial de pressão.....	42
2.5.5. ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DE CONTADORES E MEDIÇÕES (ERSAR) .....	43
2.5.6. FORMAS DE ALTERAR O NORMAL FUNCIONAMENTO DE UM CONTADOR .....	45
<b>2.6. IDENTIFICAÇÃO DA FRAUDE.....</b>	<b>48</b>
2.6.1. MÉTODOS EXPEDITOS .....	48
2.6.2. CONSEQUÊNCIAS IMEDIATAS NA FATURAÇÃO DE UMA EMPRESA .....	49
<b>2.7. CONCLUSÃO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>49</b>
 <b>3. ÂMBITO E OBJETIVOS .....</b>	 <b>51</b>
3.1. ÂMBITO .....	51
3.2. OBJETIVOS .....	52

## 4. O CONTROLO DE PERDAS DE ÁGUA NA EMPRESA ÁGUAS E PARQUE BIOLÓGICO DE GAIA

<b>4.1. ÁGUAS E PARQUE BIOLÓGICO DE GAIA, EM, SA</b>	53
4.1.1. ÁGUAS DE GAIA EM NÚMEROS	54
4.1.2. REDE PÚBLICA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE GAIA	57
4.1.3. PREVISÕES PARA OS PRÓXIMOS ANOS	59
<b>4.2. DECOMPOSIÇÃO DA ANF</b>	59
4.2.1. ORIGEM DAS PERDAS DE ÁGUA	61
4.2.1.1. Combate às perdas reais	62
4.2.2. PERDAS APARENTES – SUBCONTAGEM CONTADORES	63
4.2.2.1. Estudo da subcontagem de um contador associado a um grande cliente	66
4.2.3. CONTADORES PARADOS	72
4.2.4. LIGAÇÕES ILÍCITAS	74

## 5. DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA IDENTIFICAÇÃO DE CONSUMOS FRAUDULENTOS

<b>5.1. IDENTIFICAÇÃO DE CONSUMOS FRAUDULENTOS</b>	75
5.1.1. CONSUMOS FRAUDULENTOS EM VILA NOVA DE GAIA	75
5.1.1.1. Aproximação das ligações ilícitas com zonas urbanas e bairros sociais	77
5.1.1.2. Contadores parados por adulteração: distribuição pelo município	80
<b>5.2. DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS PARA IDENTIFICAÇÃO DE CONSUMOS FRAUDULENTOS</b>	81
5.2.1. ANÁLISE ATRAVÉS DAS ZONAS DE MEDIÇÃO E CONTROLO	82
5.2.1.1. Definição de ZMC na rede do reservatório 9 – Oliveira do Douro	84
5.2.1.2. Definição de ZMC na rede do reservatório 21 – Vila d’Este	86
5.2.2. ALERTA DE CONTADOR BLOQUEADO	88
5.2.2.1. Aplicação à rede do reservatório 14 – Póvoa Alta	89
<b>5.3. APOIOS SOCIAIS E CAMPANHAS DE SENSIBILIZAÇÃO</b>	91
<b>5.4. AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS IMPLEMENTADAS E A IMPLEMENTAR</b>	92
<b>5.5. A MUDANÇA PROVOCADA PELA REDUÇÃO DA ANF NAS ÁGUAS DE GAIA</b>	93

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

<b>6.1. CONCLUSÕES</b>	95
<b>6.2. RECOMENDAÇÕES</b>	96

<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>99</b>
---------------------------	-----------

<b>ANEXOS .....</b>	<b>103</b>
---------------------	------------

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1 – Abastecimento de água e respetiva drenagem .....	6
Fig. 2.2 – Evolução do indicador água segura em Portugal Continental (ERSAR, 2013) .....	7
Fig. 2.3 – O verdadeiro preço da água (PEEASAR II, 2007) .....	8
Fig. 2.4 – Sistemas de abastecimento de água em alta e em baixa (Coelho, et al, 2006).....	9
Fig. 2.5 - Nível Económico de Perdas (Farley, M., 2008) .....	17
Fig. 2.6 – Fuga de água numa conduta ( <a href="http://www.libelium.com/smart_water_wsn_pipe_leakages/">http://www.libelium.com/smart_water_wsn_pipe_leakages/</a> )	19
Fig. 2.7 – Fuga de água em plena via pública .....	20
Fig. 2.8 – Rotura num ramal domiciliário ( <a href="http://www.regiaodeleiria.pt/blog/2013/09/11/abriu-a-caca-as-fugas-de-agua-em-porto-de-mos/">http://www.regiaodeleiria.pt/blog/2013/09/11/abriu-a-caca-as-fugas-de-agua-em-porto-de-mos/</a> ) .....	20
Fig.2.9 – Exemplo de uma Zona de Medição e Controlo (Farley, M., 2008) .....	22
Fig. 2.10 – Objetos de deteção de fugas ( <a href="http://www.perta.pt/servico-deteccao-de-fugas-de-agua/">http://www.perta.pt/servico-deteccao-de-fugas-de-agua/</a> ) .	23
Fig. 2.11 – Formas de Combater as Perdas Reais .....	23
Fig. 2.12 - Componentes principais das Perdas Aparentes.....	24
Fig. 2.13 – Sistema de telemetria ( <a href="http://alfacompbrasil.wordpress.com/page/9/">http://alfacompbrasil.wordpress.com/page/9/</a> ) .....	28
Fig. 2.14 – Sistema Informático de Telegestão (ISA, 2013) .....	31
Fig. 2.15 – Ligação clandestina direta da rede (Lédo, 1999).....	32
Fig. 2.16 – Ligação “by-pass” (Lédo, 1999) .....	32
Fig. 2.17 - Curva de erros característica de um contador volumétrico DN15 (janz.pt, 2014).....	34
Fig. 2.18 – Contador de Água ( <a href="http://www.sertequi.com/index.php?id=4&amp;prod=117">http://www.sertequi.com/index.php?id=4&amp;prod=117</a> ).....	35
Fig. 2.19 - Princípio Contador Volumétrico e Esquema de uma câmara volumétrica (janz.pt, 2014) ..	36
Fig. 2.20 – Contador Volumétrico (janz.pt, 2014) .....	37
Fig. 2.21 – Princípio físico e esquema de um contador monojato (janz.pt, 2014) .....	38
Fig. 2.22 – Princípio físico multijacto com esquema de uma câmara velocimétrica (janz.pt, 2014) ....	39
Fig. 2.23 – Turbina de pás helicoidais – hélice (Colarejo, 2011) .....	39
Fig. 2.24 – Princípio de funcionamento de um contador eletromagnético.....	40
Fig. 2.25 – Princípio de funcionamento de um contador ultrassónico .....	41
Fig. 2.26 – Efeito Coanda ( <a href="http://pt.wikipedia.org/wiki/Efeito_Coand%C4%83">http://pt.wikipedia.org/wiki/Efeito_Coand%C4%83</a> ) .....	41
Fig. 2.27 – SmartMeter – aplicação num sistema de telegestão ( <a href="http://sh0rtlived.wordpress.com/2011/11/10/smart-meter-the-new-fatal-weapon/">http://sh0rtlived.wordpress.com/2011/11/10/smart-meter-the-new-fatal-weapon/</a> ) .....	42
Fig. 2.28 – Princípio funcionamento contador diferencial de pressão ( <a href="http://petroleoegascefetba.blogspot.pt/2007/05/medio-de-vazo-por-presso-diferencial.html">http://petroleoegascefetba.blogspot.pt/2007/05/medio-de-vazo-por-presso-diferencial.html</a> ) .....	42
Fig. 2.29 – Contadores a verificar (Águas e Parque Biológico de Gaia, EM, SA, 2014) .....	43

Fig. 2.30 – Leitura de um contador por técnico especializado ( <a href="http://www.rrcwater.org/meters">http://www.rrcwater.org/meters</a> ) .....	44
Fig. 2.31 – Contador de Água, Indicações Básicas (ERSAR, 2014) .....	45
Fig. 2.32 – Pressão do grampo sobre o contador ( <a href="http://www.daesbo.sp.gov.br/home_saiba_mais.php?cmpt=fraudes_nas_liga%E7%F5es">http://www.daesbo.sp.gov.br/home_saiba_mais.php?cmpt=fraudes_nas_liga%E7%F5es</a> ) .....	46
Fig. 2.33 – Exemplo de um furo através de um arame ( <a href="http://www.jornalaqui.com/noticia.php?id=3567&amp;idedit=11&amp;banner=1">http://www.jornalaqui.com/noticia.php?id=3567&amp;idedit=11&amp;banner=1</a> ) .....	46
Fig. 2.34 – Colocação de íman junto ao contador ( <a href="https://www.youtube.com/watch?v=MX4HjOWoYvE">https://www.youtube.com/watch?v=MX4HjOWoYvE</a> ) .....	47
Fig. 2.35 – Inversão do sentido do contador ( <a href="http://www.hometips.com/repair-fix/water-shutoff-valve.html">http://www.hometips.com/repair-fix/water-shutoff-valve.html</a> ) .....	47
Fig. 4.1 – Rede de Distribuição de Águas em Vila Nova de Gaia (Águas de Gaia, 2014) .....	53
Fig. 4.2 - R23, Valadares, Vila Nova de Gaia (Oliveira, P.S., 2012 – Águas de Gaia) .....	54
Fig. 4.3 – Rede Pública de Abastecimento de Água (Águas de Gaia, 2014) .....	58
Fig. 4.4 Análise de Consumos Noturnos (Águas de Gaia, 2014) .....	63
Fig. 4.5 – Logger Acústico e Correlacionador Acústico (Águas de Gaia, 2014) .....	63
Fig. 4.6 – Curva de erros de um contador (janz.pt, 2014) .....	69
Fig. 4.7 – Contadores alterados propositadamente pelos clientes (Oliveira, P. S., 2014 - Águas de Gaia) .....	72
Fig. 5.1 – Mapa dos Reservatórios das Águas de Gaia (Águas de Gaia, 2014) .....	76
Fig. 5.2 – Mapa de freguesias de Vila Nova de Gaia (google.pt, 2014) .....	76
Fig. 5.3 – Bairro dos Cubos, Oliveira do Douro (googlemaps.pt, 2014) .....	78
Fig. 5.4 – Urbanização Vila d'Este, Vilar de Andorinho ( <a href="http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=590544">http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=590544</a> ) .....	79
Fig. 5.5 – Reservatório 9, Oliveira do Douro com identificação do Bairro Quinta dos Cubos .....	84
Fig. 5.6 – Colocação de um contador de 80 mm para definir ZMC na Rua Quinta dos Cubos .....	85
Fig. 5.7 – ZMC para identificação de Consumos Fraudulentos em Oliveira do Douro .....	85
Fig. 5.8 – Urbanização Vila d'Este .....	86
Fig. 5.9 – Definição da Colocação de Contadores Vila d'Este, R21 .....	87
Fig. 5.10 – Alerta Contador Bloqueado ( <a href="http://medindoagua.com.br/tag/tarifa-de-agua/">http://medindoagua.com.br/tag/tarifa-de-agua/</a> ) .....	88
Fig. 5.11 - Instalação de <i>SmartMeters</i> no mesmo prédio ( <a href="http://www.etandt.com/news/smart-meter-measurements-can-be-difficult-and-complex/">http://www.etandt.com/news/smart-meter-measurements-can-be-difficult-and-complex/</a> ) .....	89
Fig. 5.12 – Rede EPANET Póvoa Alta .....	90
Fig. 5.13 – Cartaz Publicitário Tarifário Social (Águas de Gaia, 2012) .....	91
Fig. 5.14 – Sistema de Telegestão (Águas de Gaia, 2014) .....	93



## **ÍNDICE DE TABELAS**

Tabela 2.1 - Modelos de Gestão em Sistemas de Titularidades Estatal .....	10
Tabela 2.2 – Modelos de Gestão em Sistemas de Titularidade Municipal ou Intermunicipal .....	10
Tabela 2.3 - Consumo médio familiar estimado pela ERSAR .....	11
Tabela 2.4 – Balanço Hídrico (m <sup>3</sup> /ano) .....	13
Tabela 2.5 – Estrutura dos indicadores de desempenho .....	15
Tabela 2.6 – Classes Contadores .....	34
Tabela 2.7 – Exemplo teórico do efeito de escala numa EG .....	49
Tabela 4.1 – Balanço Hídrico de 2008 a 2012 (Águas de Gaia, 2014) .....	54
Tabela 4.2 – Principais mudanças na Empresa entre 1998 e 2004 (Poças Martins, J., 2012) .....	56
Tabela 4.3 – Progressão das perdas de água (m <sup>3</sup> , %) desde 2008 (Águas de Gaia, 2014).....	57
Tabela 4.4 – Rede Pública de Abastecimento de Água (Águas de Gaia, 2014) .....	58
Tabela 4.5 – Clientes com consumos médios mensais superiores a 500 m <sup>3</sup> no ano de 2013 (Águas de Gaia).....	65
Tabela 4.6 – Ligações diretas desde 2005 (Águas de Gaia, 2014).....	74
Tabela 5.1 – Ligações ilícitas dos anos 2012 e 2013 por freguesias (Águas de Gaia, 2014).....	78
Tabela 5.2 – Contadores alterados por freguesias de Vila Nova de Gaia (Águas de Gaia, 2014) .....	80
Tabela 5.3 – Custos instalação ZMC numa conduta de 90 mm .....	83
Tabela 5.4 – Um novo Balanço Hídrico esperado .....	94



## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Gráf. 4.1 – Volumes de Água (m <sup>3</sup> ) – Comparação (AAD, AF e ANF) (Águas de Gaia, 2014) .....	55
Gráf. 4.2 – Comparação entre % de ANF e AF desde 1999 (Águas de Gaia, 2014) .....	55
Gráf. 4.3 – Decomposição da água não faturada (Águas de Gaia, 2012) .....	60
Gráf. 4.4 – Distribuição das perdas reais pelas suas componentes (Águas de Gaia, 2012) .....	60
Gráf. 4.5 - Exemplo teórico do ponto de equilíbrio na definição de NEPa .....	64
Gráf. 4.6 - Caudal (m <sup>3</sup> /s) .....	67
Gráf. 4.7 – Volume acumulado (m <sup>3</sup> ) .....	67
Gráf. 4.8 – Velocidade (m/s) Contador de 50 mm .....	68
Gráf. 4.9 – Velocidade (m/s) Contador de 40 mm .....	68
Gráf. 4.10 – Velocidades Contador de 50 mm durante mês de Setembro .....	69
Gráf. 4.11 – Velocidades Contador de 40 mm durante mês de Setembro .....	70
Gráf. 4.12 – Velocidades Contador de 50 mm durante um dia de Setembro .....	70
Gráf. 4.13 – Velocidades Contador de 40 mm durante um dia de Setembro .....	71
Gráf. 5.1 – Distribuição das ligações ilícitas (Águas de Gaia, 2014) .....	77
Gráf. 5.2 – Contadores alterados – Distribuição (Águas de Gaia, 2014) .....	81



## **SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS**

Q - Caudal

Q<sub>min</sub> – Caudal mínimo

Q<sub>max</sub> – Caudal Máximo

Q<sub>n</sub> – Caudal nominal

Q<sub>t</sub> – Caudal de transição

ADD – Água Adquirida ou Água Entrada no Sistema

AdP – Águas de Portugal

AF – Água Faturada

ANF – Água Não Faturada

APDA – Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Água

CEE – Comunidade Económica Europeia

EG – Entidade Gestora

EPAL – Empresa Portuguesa das Águas Livres

ERSAR - Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos

ETA – Estação de Tratamento de Água

et al – entre outros

Fig. – Figura

Gráf. – Gráfico

INAG – Instituto Nacional da Água

IRAR – Instituto Regulador de Águas e Resíduos

IWA – International Water Association

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

MID – Measurement Instruments Directive

NEP – Nível Económico de Perdas

NEPa – Nível Económico de Perdas Aparentes

NEPr – Nível Económico de Perdas Reais

NP – Norma Portuguesa

PEAASAR - Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais

PENSAAR - Plano Estratégico Nacional para o Setor de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais

PLC – Programmable Logic Controller

PVC – Policloreto de Vinila

RTU – Remote Terminal Unit

SAA – Sistema de Abastecimento de Água

SMAS – Serviço Municipalizado de Água e Saneamento

ZMC – Zona de Medição e Controlo

# 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

A prática corrente do consumo de água é um privilégio enorme para qualquer ser humano. Esta atividade permite a qualquer ser vivo a continuidade no planeta, remetendo desde logo a elevada importância deste elemento natural. Apesar da existência em abundância deste elemento na Terra, tornando-o num recurso inesgotável, o aumento da população mundial cria certas dificuldades para a sua entrega ao consumidor. Não significa que não exista água suficiente para abastecer todo um planeta, porque de facto existe. São, no entanto, problemas como a crescente urbanização e a procura de fixação nas grandes metrópoles que geram dificuldades no abastecimento atual.

A procura por um Sistema de Abastecimento de Água que consiga responder a estas mudanças numa grande cidade é um grande objetivo por parte dos intervenientes responsáveis. As alterações nos planos e os crescentes gastos na realização das infraestruturas provocam um acréscimo no preço da água, que, apesar de ser um problema previsível a curto, médio e longo prazo, torna-se de difícil combate e praticamente impossível de responder corretamente.

Neste ponto é crucial refletir sobre as componentes do Sistema de Abastecimento de Água que permitem a redução de despesas por parte da Entidade Gestora. Só assim será possível obter resultados significativos, os quais proporcionam a redução da fatura da água. A EG obtém a água a um certo preço e, posteriormente, vende a mesma a um preço mais elevado. No entanto nem toda a água adquirida é faturada; residindo aqui o grande problema de um SAA.

As duas componentes principais da ANF são as perdas reais e as perdas aparentes. Se o combate a estas duas fontes for conseguido, tal como é pretendido, a busca de água por parte da EG reduz significativamente o que poderá conduzir a ganhos potenciais na economia. Nesta dissertação será o combate às perdas aparentes que tomará o lugar de destaque.

No seio das perdas aparentes existe uma divisão da parte que é originada pelas falhas dos serviços da EG, da parte que é originada pela fraude dos clientes. Apesar de as duas partes serem retratadas nesta dissertação, é a fraude dos clientes que irá ganhar um maior relevo ao longo da mesma.

O grande objetivo deste trabalho é, como o próprio título indica, a definição de critérios para identificar a fraude no abastecimento de água. Para que isto seja possível é necessário encontrar padrões temporais de ocorrências desses eventos; daí a importância de estudar o caso concreto da Empresa Águas e Parque Biológico de Gaia, EM, SA. Do ponto de vista da EG existem questões que exigem respostas concretas, as quais tentarão ser respondidas ao longo deste trabalho:

- Qual a importância do combate a este tipo de ANF no balanço hídrico e financeiro da Empresa;
- Qual será o ponto de equilíbrio que coincide com o tão desejado Nível Económico de Perdas aparentes;
- Quais as grandes vantagens dos novos sistemas informáticos na deteção de perdas aparentes;
- Quais as vantagens em investir na substituição de contadores.

Contudo, o combate às perdas aparentes não só se fixa na descoberta da fraude. Uma fatia grande é a subcontagem de contadores, principalmente, se forem medidores de grandes caudais. Interessa, por este facto, o estudo dessa parcela de ANF que começa cada vez mais a ganhar relevância no abastecimento de água.

Analisada a importância deste tema na mecânica dos Sistemas de Abastecimento de Água, parte-se agora para uma pequena descrição da organização deste trabalho.

## **1.2. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO**

Para melhor se entender o conteúdo do estudo realizado, esta dissertação será dividida em várias componentes. Para melhor interpretação do tema em estudo, realizou-se, numa primeira parte, um enquadramento, designado por pesquisa bibliográfica. De seguida, retiraram-se as respetivas conclusões, iniciando-se o desenvolvimento do caso em estudo. Por fim, e depois do estudo intensivo realizado, retiraram-se as conclusões devidas.

Com a clareza necessária, proporciona-se de seguida a divisão por capítulos.

### **Capítulo 1**

Neste primeiro capítulo é realizada uma descrição geral do tema a abordar na dissertação. O objetivo primordial é enquadrar os objetivos pretendidos no ambiente atual da sociedade, acrescentando a importância do tema no contexto atual do Planeta. Ao mesmo tempo é realizada a organização da dissertação para melhor orientação do consumidor.

### **Capítulo 2**

Abre-se aqui um parêntese para uma reflexão do atual Sistema de Abastecimento de Água em Portugal. O atual panorama nacional será revisto assim como a polémica questão das privatizações. Definição de Balanço Hídrico. Abordagem da problemática das perdas de água num SAA. Interiorização do conceito de Água Não Faturada e consequências da mesma para a Entidade Gestora. Caracterização dos principais Indicadores de Desempenho numa Empresa de Abastecimento de Água, o que acaba por resultar numa pesquisa bibliográfica elaborada onde, o que se pretende é deixar no consumidor/leitor os principais conceitos técnicos de um Sistema de Abastecimento de Água.

Neste capítulo explicar-se-á, também, o tema principal da dissertação. Definição de perdas aparentes e apresentação das principais causas para tal efeito. Consequências deste tipo de perdas no volume mensal de água não faturada. Estudo do peso desta componente no Balanço Hídrico de uma Empresa Gestora. Enquadramento do subtema: definição de critérios para identificação de consumos



fraudulentos. Comunicação dos principais tipos de contadores: vantagens e desvantagens. Abordagem ao tema da telemetria com maior predominância do sistema de telegestão.

### **Capítulo 3**

Capítulo onde se pretende definir claramente os objetivos provenientes do tema da dissertação. Em termos organizacionais, este capítulo serve para separar a pesquisa bibliográfica realizada, do caso de estudo realizado. Faz-se uma pequena conclusão dos capítulos anteriormente vistos, abrindo-se a janela dos próximos capítulos a ler.

### **Capítulo 4**

Após a análise teórica dos possíveis casos de perdas de água aparentes, no capítulo 5 estuda-se o caso específico da Empresa ÁGUAS e PARQUE BIOLÓGICO DE GAIA, EM, SA. : caracterização da Empresa em si; contextualização no panorama nacional; análise da ANF e das suas componentes; estudo da subcontagem de contadores dos grandes clientes, introduzindo a importância das perdas aparentes na EG.

### **Capítulo 5**

Apresenta-se o caso de estudo, contendo os dados necessários para a análise de resultados. No caso de estudo, inicialmente, expõe-se a situação atual da Empresa em relação às perdas aparentes e, posteriormente, estudam-se as várias possibilidades de combate às mesmas. Assim, expõe-se a distribuição dos consumos fraudulentos pelo município de Vila Nova de Gaia, procurando-se depois definir critérios para identificação dos mesmos consumos.

### **Capítulo 6**

Neste último capítulo serão retiradas as conclusões provenientes da análise dos resultados obtidos assim como recomendações para futuros trabalhos dentro deste tema.



## 2

## PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. ENQUADRAMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A necessidade de responder ao crescimento populacional do último século, aliado ao súbito acréscimo da qualidade de vida, criou nas entidades municipais uma constante procura pela resposta à grande problemática do abastecimento de água. Não obstante a este dilema, surgem as Entidades Gestoras, responsáveis pela gestão dos Sistemas de Abastecimento de água, que também procuram a estabilidade. Como já deu para perceber, nem sempre é fácil obter a tão desejada estabilidade, isto porque é necessário responder a todo um conjunto de variáveis que estão todos os dias presentes na dinâmica de uma Empresa de Águas. Aspectos como expansão urbana, aumento de consumos, dinamização da indústria, entre outros, são fatores aos quais uma Empresa deverá estar atenta quando dimensiona uma rede de distribuição de água. Daqui se concluiu que um Sistema de Abastecimento de Água foi, é e será uma problemática constante numa sociedade. Nos dias que correm é impossível pensar viver sem água, tal como é quase impossível pensar no desconforto que seria não ter acesso à água potável. Resulta então a importância do SAA na sociedade.

#### 2.1.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM PORTUGAL

O gesto simples de uma abertura de torneira parece um processo absolutamente “banal” para qualquer utilizador. Porém, o processo existente para que tal aconteça, requer um estudo pormenorizado de técnicos experientes. Quantas vezes se questionam as pessoas pela falta de água? Que têm pouca ou demasiada pressão? Que têm ruturas nos ramais de ligação? Estas respostas têm todos os dias que ser respondidas por uma equipa que trabalha em torno de uma rede de abastecimento.

Apesar de a água existir em abundância, não se pense que é fácil o trabalho de a levar até junto das habitações. O objetivo primordial é então levar a água a toda a população em quantidades compatíveis com as suas necessidades. Ao mesmo tempo é necessário que essa água se encontre nos padrões de qualidade exigido para seu consumo/uso.

O sistema de abastecimento de água não é mais que o “conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável de uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros”. Apresentam-se de seguida os principais pontos que compõem o sistema. A Fig. 2.1 remete para a ligação existente entre esses equipamentos.



Fig. 2.1 – Abastecimento de água e respetiva drenagem

- 1) Captação – equipamento que permite a recolha da água do seu local original tendo em atenção as necessidades da comunidade a servir. Como na maior parte das vezes esse ponto de recolha é a uma cota baixa, é necessário a colocação de sistemas de bombagem (estações elevatórias e sobrepressoras).
- 2) Estação de Tratamento de Água (ETA) – série de equipamentos que permitem o tratamento da água bruta, proveniente do seu estado natural , “produzindo” água potável para o consumo da comunidade. A qualidade da água deve obedecer às normas de qualidade do Decreto-Lei 243/01, de 1 de Agosto – Anexo VI.
- 3) Reservatórios de distribuição – locais destinados ao armazenamento de água; permitem a regularização de caudais e são colocados em pontos específicos que garantam as condições ideais de abastecimento (pressões, velocidades, etc.). Ao mesmo tempo pode servir de reserva de emergência (incêndios ou interrupções na rede a montante).
- 4) Conduta adutora – instalações (tubagens) que permitem o transporte da água desde que ela é captada até ao local de entrega na rede. O transporte pode ser realizado em pressão por gravidade ou bombagem.
- 5) Rede de distribuição – Condutas instaladas normalmente sob as vias públicas que garantem o transporte da água até aos ramais de ligação, os quais transportam a água até às habitações.
- 6) Distribuição interior – Tubagens e elementos necessários para a distribuição de água no interior de um edifício.

Estas designações aqui descritas não só constituem um simples sistema de abastecimento de água em Portugal como também representam o mesmo sistema nos mais diversos países. As únicas diferenças que poderão existir são ao nível dos materiais constituintes. O abastecimento de água às populações cresceu em Portugal nos últimos vinte anos. E nem só a nível de quantidade. Também a qualidade do serviço e a qualidade da água atingiram níveis de excelência. Os números fornecidos pela Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR) apontam para que cerca de 95% da população portuguesa seja servida por sistemas públicos de abastecimento de água. (ERSAR, 2013) O mesmo estudo afere que 98.2% da água na torneira é controlada e de boa qualidade. No que se refere a

esta qualidade a ERSAR indica que são analisados mais de 50 parâmetros para garantir uma água segura. Na Fig. 2.2 é possível observar essa mesma evolução da qualidade.

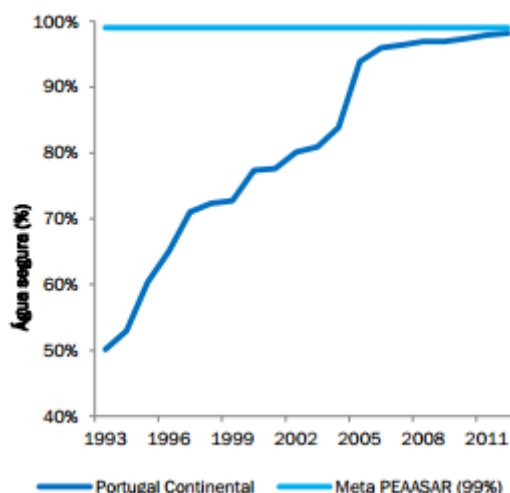


Fig. 2.2 – Evolução do indicador água segura em Portugal Continental (ERSAR, 2013)

Apesar da qualidade já existente é proibido pensar que o trabalho está feito. A reabilitação de todo um sistema é hoje um importante ponto numa Entidade Gestora. Existe para isso um investimento necessário em ações e medidas que permitam atingir a meta estabelecida pelo Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais (2007-2013) de 99% para água segura.

#### 2.1.1.1. PEEASAR II (2007 – 2013)

Para se estabelecerem critérios de eficiência a nível nacional, de modo a que todas as entidades gestoras cumpram os requisitos propostos, existe um Plano Estratégico. Este Plano é aprovado pelo Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional. Desenvolvido com base nos critérios ambientais de qualidade, o Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais II que serviu de base para os anos de 2007 a 2013 seguiu três objetivos principais:

- 1) Universalidade, continuidade e qualidade do serviço.
- 2) Sustentabilidade do setor com “olhos colocados” numa maior eficiência.
- 3) Proteção dos valores ambientais e saúde pública.

Tendo em conta o estado atual do país é necessário que o Plano Estratégico respeite não só as condições ambientais e sociais mas também as condições económicas. Considerando a água como um produto de mercado, este terá que se inserir na união dos três fatores pronunciados anteriormente: sociedade, economia e ambiente. Compete à Entidade Gestora encontrar o ponto de equilíbrio que satisfaça os seus clientes e respeite o Plano existente.

A Fig. 2.3, retirada do PEEASAR II, retrata bem esse desejado ponto de equilíbrio. A representação do esquema alerta para a definição de sustentabilidade: capacidade de satisfazer as necessidades atuais não colocando em causa as das gerações futuras.



Fig. 2.3 – O verdadeiro preço da água (PEEASAR II, 2007)

#### 2.1.1.2. PENSAAR (2014 – 2020)

O PEEASAR II elevou durante os últimos anos os níveis de gestão das Entidades Gestoras e criou um certo conforto a nível social. Para dar continuidade ao bom trabalho que tem vindo a ser realizado, surge agora um novo plano que pretende definir os critérios de 2014 a 2020. O Plano Estratégico Nacional para o Setor de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais – PENSAAR 2020 tem como grande objetivo promover a gestão eficiente e sustentável do serviço da água no país.

Atualmente existem cerca de 3500 milhões de euros para investir no setor. Apesar do pensamento fugir de imediato para a reestruturação de infraestruturas, a ideia do novo plano é investir menos na realização das mesmas e mais na gestão de ativos, na qualidade dos serviços prestados e na sustentabilidade. (NUNO LACASTA, AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE, NOVEMBRO 2013)

Com o grande objetivo já definido, apresentam-se de seguida outros que se enquadram na política pretendida:

- Proteção do ambiente e melhoria da qualidade das massas de água;
- Melhoria da qualidade dos serviços prestados;
- Otimização e gestão eficiente dos recursos;
- Sustentabilidade económica e financeira.

Este novo plano insere-se num patamar que visa promover o aproveitamento da capacidade já instalada e da adesão aos serviços. Ao nível da rede pretende-se promover a redução de perdas e infiltrações através do aumento da reabilitação. Apesar de já se terem atingido os valores de referência para a qualidade da água há ainda que melhorar os níveis de qualidade de serviço ao utilizador. A gestão eficiente que se pretende atingir terá de ser abordada por economias de escala e processo ao mesmo tempo que terá de permitir uma abertura à participação do setor privado. No que diz respeito à parte económica do setor, o PENSAAR 2020 irá tentar a recuperação de custos, redução de défice tarifário dos sistemas e otimização dos custos de exploração.

### 2.1.1.3. Sistemas em “alta e baixa”

Nos últimos anos tem sido realizada uma distinção entre sistemas em alta e sistemas em baixa com vista a separar alguns pontos referentes ao ciclo urbano da água. Surgem então os conceitos de infraestruturas em “alta” e em “baixa”. De uma forma genérica os sistemas em alta constituem a parte da captação, tratamento, adução e armazenamento da água em reservatórios de entrega enquanto que fazem parte dos sistemas em baixa a distribuição da água e os ramais de ligação (ver Fig. 2.4). Os sistemas de abastecimento em alta caracterizam-se pela união do meio hídrico aos sistemas em baixa. Os sistemas em baixa são constituídos por um conjunto de elementos que ligam o sistema em alta ao utilizador final. O sistema de abastecimento de água pode prestar um serviço em alta e em baixa, sempre que vincular um meio hídrico a um utilizador final.

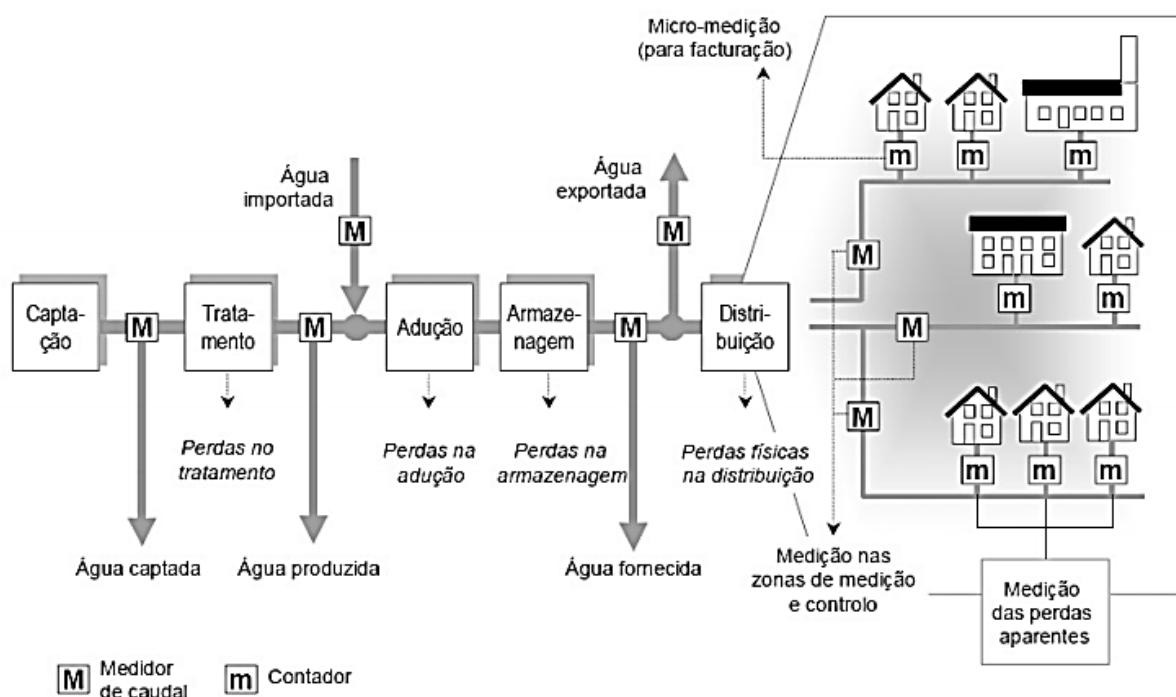


Fig. 2.4 – Sistemas de abastecimento de água em alta e em baixa (COELHO, ET AL, 2006)

Neste momento, o grande problema está na vertente em baixa dos sistemas no que diz respeito aos municípios do interior do país. (POÇAS MARTINS, 2013) O ideal seria agregar sistemas municipais em torno de um único que dê sustentabilidade.

### 2.1.2. GESTÃO DO SETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Sendo a água um recurso abundante na natureza, acaba por se poder tornar num recurso escasso quando na presença de elevados crescimentos populacionais, podendo criar graves problemas na sua procura. Apesar desses problemas poderem aparecer, há que lembrar que a água é um bem de primeira necessidade e requer o maior cuidado. Surge então a gestão do sistema de abastecimento de água. Tal como em qualquer outro contexto a palavra gestão significa a gerência de recursos, neste caso, a água, com o objetivo de alcançar metas definidas. (fonte: wikipédia)

Uma EG relacionada com a água trabalha hoje com as diferentes finalidades da mesma. Partindo do abastecimento, passando pelas águas pluviais e acabando nas águas residuais, uma empresa de Águas é obrigada a gerir todo este sistema para atingir o seu desejado grau de estabilidade.

#### 2.1.2.1. Modelos de gestão

Um modelo de gestão a seguir poderá variar de comunidade para comunidade. Existem fatores que poderão influenciar a escolha de um determinado modelo de gestão. Neste momento, existem no país cerca de quinhentas entidades gestoras. Face ao quadro legal, os serviços públicos essenciais de abastecimento de água e saneamento só poderão ter duas titularidades: ou estatal ou municipal.

Tabela 2.1 - Modelos de Gestão em Sistemas de Titularidades Estatal

MODELO	ENTIDADE GESTORA	PARCERIA
Gestão Direta	Estado (nenhum caso existente)	Sem Parceria
Delegação	Empresa Pública (caso da EPAL)	Sem Parceria
Concessão	Entidade concessionária multimunicipal	Parceria Público-Pública, podendo evoluir a Parceria Público-Privada

Tabela 2.2 – Modelos de Gestão em Sistemas de Titularidade Municipal ou Intermunicipal

MODELO	ENTIDADE GESTORA	PARCERIA
Gestão Direta	Serviços Municipais	Sem Parceria ou com Parceria Público-Pública no caso de serviços intermunicipais
	Serviços Municipalizados	Sem Parceria ou com Parceria Público-Pública no caso de serviços intermunicipalizados
	Associação de Municípios	Parceria Público-Pública
Delegação	Empresa Municipal Pública	Sem Parceria
	Empresa Intermunicipal Pública	Parceria Público-Pública
	Empresa Municipal ou Intermunicipal de Capitais Públicos	Parceria Público-Pública
	Junta de Freguesia e Associação de Utilizadores	Parceria Público-Pública
Concessão	Entidade Concessionária Municipal	Parceria Público-Privada



### 2.1.2.2. Privatização do sistema público das Águas

O assunto da ordem do dia no abastecimento de água é a constante questão da privatização dos sistemas municipais. Será que a privatização do sistema conduzirá a resultados satisfatórios para os clientes de um dado município? A pergunta remonta a 1993 e ainda hoje poderá ser feita. Nesse mesmo ano, a alteração da Lei de delimitação dos sectores permitiu criar concessões nos serviços de águas e resíduos. Com a revogação dessa mesma lei em 1997, a privatização das Águas ganhou uma importância imediata.

Importa referir as diferenças entre privatizar e concessionar, que, por vezes, dificulta a interpretação da pessoa comum. Apesar de partilharem o mesmo objetivo, de transferir poderes de decisão para o fim de maximizar o lucro, a privatização envolve a venda de ativos como bens e equipamentos, enquanto a concessão não envolve esse tipo de venda.

Segundo especialistas da área em questão, a privatização das águas requer um estudo pormenorizado. Os grandes municípios, face ao elevado número de clientes, deveriam garantir a eficiência dos seus sistemas. O mesmo não se pede aos pequenos municípios. Cerca de 200 Câmaras Municipais em Portugal têm menos de 20 mil habitantes, estando aquém da dimensão suficiente para poder ter um sistema sustentável. A agregação de municípios seria uma das soluções possíveis, no entanto esta ideia não é bem aceite por parte dos mesmos. Uma solução que foi tomada por alguns desses municípios foi a concessão, que como era de esperar, não deu resultados. (POÇAS MARTINS, 2012)

De modo que se possa ter uma base fiável de preços e tarifas, a ERSAR definiu uma tabela que serve de exemplo de um custo médio mensal (Tabela 2.3). Esta tabela faz variar os preços da água por escalões de consumo.

Tabela 2.3 - Consumo médio familiar estimado pela ERSAR

Limites dos escalões	Valor Unitário € (hipotético)	Distribuição do volume consumido 20 m³ pelos escalões	Valor final € (hipotético)
1º Escalão até 5 m³	0,30 €	5 m³	1,5 €
2º Escalão de 5 a 15 m³	0,80 €	10 m³	8 €
3º Escalão de 15 a 25 m³	1,20 €	5 m³	6 €
4º Escalão superior a 25 m³	1,60 €	0 m³	0 €
Total		20 m³	15,5 €

Ao valor final estimado de 15,5 € junta-se uma taxa fixa, recomendada pela ERSAR, correspondente a um terço deste montante. Esta taxa fixa varia de município para município. Se se acrescentar o IVA de 23 %, o valor final a pagar será 25,50 €. Este será em média o valor pago a uma EG do setor público. Estima-se que o valor a pagar a uma Parceria Público Privada é cerca de 30% superior.

Uma boa gestão do sistema de abastecimento de água poderá ser o ponto de viragem numa EG. A redução das perdas de água poderá lançar o mote para a dinamização de um Sistema Público. Os casos

mais próximos são os de Vila Nova de Gaia e Porto. Os ganhos obtidos com o combate à ANF permitiu a existência de um fundo de maneio para a conclusão do sistema de saneamento e a obtenção de praias com bandeira azul. (POÇAS MARTINS, 2012)

Desviando o olhar para alguns sistemas europeus, rapidamente se percebe que os melhores sistemas de abastecimento são públicos. Países como Alemanha e Holanda garantem com distinção a distribuição de água às suas populações, sem que o preço da água seja exorbitante. Isto para referir que o grande receio da privatização da Água é o aumento de tarifas aos clientes.

#### 2.1.2.3. Um novo figurino no setor em Portugal

O grupo Águas de Portugal cobre, com os seus serviços de captação, tratamento e distribuição de águas, cerca de 80% da população nacional. No entanto, esta Entidade Gestora tem, ao longo dos últimos anos, apresentado prejuízos avultados. Existe, por isso, uma necessidade de reestruturar o sistema, de modo a que se possa, num futuro próximo, ajustar o plano de investimentos em novas infraestruturas e na requalificação das já existentes.

Para colmatar as discrepâncias tarifárias existentes entre o interior e o litoral do país e melhorar os níveis de eficiência do negócio, a Águas de Portugal colocou em andamento um processo de agregação dos 19 sistemas multimunicipais de abastecimento de água que integram o seu grupo. A ideia passa pela criação de 6 empresas: Águas do Norte, Águas de Lisboa e Vale do Tejo, Águas do Algarve, Águas de Santo André, Águas do Alentejo e Águas do Algarve. O grupo AdP viu-se obrigado a acomodar, nesta análise, não só a nova realidade económica do País, bem como as alterações regulatórias que foram introduzidas no setor. Espera-se que estas mudanças permitam reduzir uma série de custos ao nível da exploração, repartindo os custos entre o interior e o litoral. Prevê-se, por isso, um aumento das tarifas no litoral e uma redução no interior. (economico.sapo.pt, 2014)

Não esquecer que a reforma do setor das águas implica a realização de novos contratos de concessão. Estas alterações no grupo AdP coincidem com a conclusão da privatização da Empresa Geral de Fomento, que é o braço das AdP para a área dos resíduos sólidos urbanos.

O exemplo visto nos parágrafos anteriores referente à Águas de Portugal (maior EG de água no país) assenta bem naquela que é uma das maiores problemáticas dos sistemas de abastecimento de água: a gestão! As constantes mudanças no paradigma de uma Empresa criam uma certa instabilidade que poderá ter graves consequências a nível económico. Uma boa gestão permitiria equilibrar essa instabilidade e proporcionar lucros num curto espaço de tempo.

## 2.2. BALANÇO HÍDRICO

A procura por um programa de gestão, que permite a uma dada EG a análise correta das componentes principais de um sistema de abastecimento de água, assenta, essencialmente, naquilo que é hoje chamado Balanço Hídrico (Tabela 2.4). Um balanço não é mais que uma análise económico-financeira onde são tidos em conta os pesos das componentes constituintes, ou seja, é um quadro comparativo de lucros e despesas. Num sistema de abastecimento que se aproxime da perfeição implica que a água paga pelo cliente/consumidor seja aproximadamente igual aquela que é comprada pela Entidade Gestora. Essa perfeição, ainda que teoricamente possível, é considerada unanimemente impossível.

Tabela 2.4 – Balanço Hídrico (m³/ano)

Água entrada no sistema (m³/ano)	Consumo Autorizado (m³/ano)	Consumo Autorizado Faturado (m³/ano)	Faturado, Medido (m³/ano)	Água Faturada (m³/ano)
			Faturado, Não Medido (m³/ano)	
	Consumo Autorizado (m³/ano)	Consumo autorizado Não Faturado (m³/ano)	Não Faturado, Medido (m³/ano)	Água Não Faturada (m³/ano)
			Não Faturado, Não Medido (m³/ano)	
Água entrada no sistema (m³/ano)	Perdas de água (m³/ano)	Perdas Aparentes (m³/ano)	Consumo Não Autorizado (m³/ano)	Água Não Faturada (m³/ano)
			Erros de Medição (m³/ano)	
	Perdas Reais (m³/ano)	Perdas Reais (m³/ano)	Fugas nos Reservatórios/Adutoras (m³/ano)	
			Fugas na Rede (m³/ano)	
			Fugas nas Ligações (m³/ano)	
			Ruturas (m³/ano)	

Apesar de existirem várias componentes, todas elas importantes para o resultado final, o Balanço Hídrico assenta principalmente na análise de três partes fundamentais:

- Água entrada no sistema, que representa a água adquirida (ADD) ou comprada pela Entidade Gestora;
- Água Faturada em igual período (AF)
- Água Não Faturada (ANF)

#### 2.2.1. COMPONENTES DO BALANÇO HÍDRICO

Partindo do conteúdo presente no quadro apresentado anteriormente é possível designar e descrever cada componente constituinte do balanço hídrico.

- Água entrada no sistema - Tal como o nome indica, será o volume de água que satisfaz as necessidades de um determinado número de clientes que são abastecidos pela entidade gestora em causa.
- Consumo autorizado – Volume anual de água, medido ou não medido, faturado ou não, fornecido a consumidores registados, a outros que estejam implícita ou explicitamente

autorizados a fazê-lo para usos domésticos, comerciais ou industriais e à própria entidade gestora.

- c) Consumo autorizado faturado – Volume de água, medido ou não medido, que é “vendido” aos clientes. Quando se fala em balanço económico esta é a componente que carrega os valores positivos para a entidade gestora. O que é faturado implica a obtenção de lucros, logo, é de interesse, que os valores desta componente sejam os mais próximos possíveis dos valores da água entrada no sistema.
- d) Perdas de água – Parcela da água não faturada que corresponde à diferença entre o volume de água entrado no sistema e o consumo autorizado. As perdas de água são, nos dias que correm, divididas em duas componentes: perdas aparentes e perdas reais.
- e) Perdas reais – Corresponde a todo o volume físico de água que se perde até ao contador do cliente, e que conta como água não faturada. Os mais conhecidos tipos de perdas reais são as fissuras na rede, as fugas nas ligações, as ruturas e as fugas nos reservatórios e adutoras.
- f) Perdas aparentes – Volume de água que representa as perdas não físicas, normalmente associado a furtos e usos ilícitos. Esta componente será posteriormente estudada ao detalhe.

Poderá parecer prematuro falar já das componentes do Balanço, no entanto, é importante para o leitor ter um primeiro conhecimento dos campos que compõem o sistema e, ao mesmo tempo, das ligações existentes entre eles. Por exemplo, saber as componentes que perfazem a ANF e a AF. Referido anteriormente, este conhecimento acaba por ganhar maior relevância quando se pretende analisar economicamente os resultados da empresa.

A ANF é o grande flagelo numa Entidade Gestora. Quando não respondida corretamente, os valores podem disparar de forma súbita, levando a perdas potenciais de lucros. Esta análise é relativamente fácil. Partindo do princípio que, tal como já referido, a Água de entrada no Sistema e a AF são medidos, o valor da ANF retira-se facilmente pela subtração das componentes anteriores.

$$ANF = AAD - AF \quad (2.1)$$

#### 2.2.2. INDICADORES DE DESEMPENHO

Mais que atingir os melhores níveis de faturação há que conseguir mantê-los. O que se pretende dizer é que, será mais difícil manter a qualidade do que atingi-la. Com base nisto as entidades reguladoras criaram os indicadores de desempenho. Deseja-se atribuir graus de desempenho e enquadrar a evolução do sistema de abastecimento de água de uma dada empresa.

Segundo a IWA um indicador de desempenho é uma medida quantitativa de um aspeto particular do desempenho da Entidade Gestora ou do seu nível de serviço. É um instrumento de apoio à monitorização da eficiência e da eficácia da EG, simplificando uma avaliação que de outro modo seria mais complexa e subjetiva. (IRAR, 2012)

Anualmente, as entidades gestoras são obrigadas a apresentar o estudo dos indicadores de desempenho, pelo menos dos mais importantes. Através deles é possível classificar o nível da empresa e atribuir uma qualificação para que se possam comparar face a outras empresas. Ainda que todos os indicadores apresentem o seu grau de importância, existem alguns que são recomendados para caracterização rápida da EG.

Os indicadores são tipicamente expressos por rácios entre variáveis (dados da EG). Podem ser adimensionais (expressos em percentagem) ou intensivos (expressam intensidade como por exemplo em €/m<sup>3</sup>). A cada indicador corresponde uma regra de processamento, especificando todos os dados necessários ao cálculo, a unidade em que devem ser expressos e a respetiva combinação algébrica. Os dados para os cálculos podem ser gerados pela Entidade Gestora ou gerados externamente. (GUIA IRAR – INSTITUTO REGULADOR DE ÁGUAS E RESÍDUOS)

Por forma a cumprir os objetivos da regulação foram definidos três grupos de indicadores de qualidade do serviço:

- Indicadores que traduzem a adequação da interface com o utilizador: este grupo permite avaliar o serviço aos utilizadores em dois aspetos principais que são a acessibilidade do serviço aos utilizadores e a qualidade de serviço associada;
- Indicadores que traduzem a sustentabilidade da prestação do serviço: pretende-se com este grupo de indicadores analisar a sustentabilidade económica do serviço, a sustentabilidade infraestrutural e a produtividade física dos recursos humanos;
- Indicadores que traduzem sustentabilidade ambiental: visam avaliar os aspetos ambientais inerentes às atividades da Entidade Gestora ao nível da eficiência na utilização de recursos ambientais e da eficiência na prevenção da poluição.

Apesar de parecer um sistema de controlo das Entidades Gestoras, os indicadores (Tabela 2.5) podem tornar-se bastante úteis para as mesmas. Além de permitirem uma melhor monitorização dos efeitos das decisões de gestão, facilitam uma melhor e mais oportuna resposta por parte dos gestores. Fornecem ainda informação-chave de suporte a uma atitude pró-ativa da gestão, em alternativa a uma atitude reativa, baseada nas disfunções aparentes dos sistemas.

Tabela 2.5 – Estrutura dos indicadores de desempenho

Grupo de Indicadores	Código de Identificação
Indicadores de Recurso Hídricos	WR
Indicadores de Recursos Humanos	Pe
Indicadores Infraestruturais	Ph
Indicadores Operacionais	Op
Indicadores de Qualidade de Serviço	QS
Indicadores Económico-Financeiros	Fi

Apresentam-se de seguida alguns dos mais importantes indicadores associados a uma EG, que servem de exemplo para o descrito anteriormente:

- WR1 – Ineficiência na utilização dos recursos hídricos (%) – Perdas reais durante o período de referência / água entrada no sistema durante o período de referência \*100
- Pe1 – Empregados por ramal (n.º/1000 ramais) – Número total equivalente de empregados a tempo inteiro da entidade gestora / número de ramais \*1000
- Ph2 – Capacidade de reserva de água bruta (dias) – Capacidade de reserva de água bruta / água entrada no sistema durante o período de referência \* duração do período de referência

- Op4 – Controlo de fugas (%/ano) – (Comprimento de redes sujeito ao controlo ativo de fugas durante o período de referência \* 365 / duração do período de referência) / Comprimento de condutas \*100
- QS3 – População servida (%) – População residente servida pela EG / população residente total \* 100
- Fi2 – Vendas (%) Proveitos de vendas / proveitos totais \*100, durante o período de referência

### 2.2.3. NÍVEL ECONÓMICO DE PERDAS - NEP

O NEP pode ser definido como a situação em que o custo marginal do controlo ativo de perdas equilibra o custo marginal da água perdida. Por outras palavras, a situação em que o custo de redução de perdas em uma unidade de volume é igual ao custo de produção dessa unidade de volume de água (ver Fig. 2.5). Para que ocorra o nível económico de perdas é necessário estar-se simultaneamente perante o nível económico de perdas reais e o nível económico de perdas aparentes. Isto deve-se ao facto dos procedimentos para minimização de erros de medição e de consumos não contabilizados serem independentes dos procedimentos para minimização de perdas reais.

Para melhor interpretar a fase a que uma dada Empresa se encontra, é hoje possível determinar o nível atual de perdas. Poderá optar-se por duas abordagens: abordagem *bottom-up* ou *top-down*. Na abordagem *bottom-up*, utilizada numa fase intermédia, a EG poderá selecionar as primeiras áreas da rede a investigar com base em critérios empíricos, dos quais se salientam a frequência atual de roturas, a idade e materiais da rede, o tipo de solo, o nível freático e o tipo de ocupação sociodemográfica. A aplicação desta abordagem permite, sem grandes riscos de erro, selecionar algumas áreas da cidade claramente mais problemáticas e a necessitar intervenção urgente. A avaliação do nível de perdas será então efetuada para cada uma destas áreas. Uma vez cobertas as áreas onde a necessidade de intervenção é mais óbvia, é muito importante passar a adotar progressivamente uma abordagem estruturada, apoiada em estudos técnicos-económicos. Surge então a abordagem *top-down*, que consiste na avaliação das necessidades de intervenção, inicialmente para a globalidade do sistema, depois por grandes subsistemas, e progressivamente em menores áreas que abasteçam de 2000 a 6000 habitantes. Isto implica a determinação gradual das perdas atuais aos vários níveis de discretização.

Conclusão, para estruturar corretamente uma estratégia global de controlo de perdas será conveniente vir a dispor dos meios que permitam avaliar separadamente as perdas relativas à rede de adução e à rede de distribuição.

A evolução dos métodos de análise e controlo de sistemas de abastecimento de água nos últimos dez anos permitiu a aproximação ao conceito de nível económico de perdas. Este conceito passou a ser um tema de debate corrente nas principais Entidades Gestoras nacionais e internacionais. Interessa para cada uma delas saber até que ponto valerá o esforço de reduzir as perdas de água em face do balanço económico da Entidade.

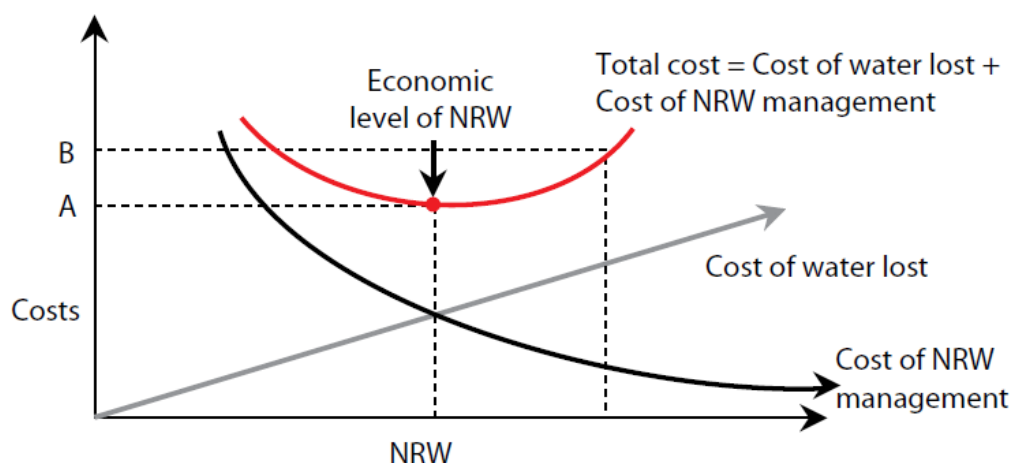


Fig. 2.5 - Nível Económico de Perdas (FARLEY, M., 2008)

Poder-se-á pensar que seria de todo o interesse combater as perdas de água por forma a aumentar os lucros da Empresa e até mesmo baixar o preço de venda da água. Para muitos técnicos o ideal seria apresentar valores percentuais de perdas reais na ordem das unidades. Certamente que isso seria ótimo, se não existisse gastos com as reparações e substituições de condutas. Para que as perdas de água atinjam um nível extremamente baixo é necessário haver um investimento constante e cada vez maior. Haverá um ponto a partir do qual o custo de rebaixamento de um ponto percentual supera o lucro obtido por essa diminuição. Atinge-se aí o nível económico de perdas, sendo que é do maior interesse da Empresa manter esse nível durante o maior tempo possível.

Importa então saber qual será o nível económico de perdas de uma dada EG. Este nível varia de Empresa para Empresa dependendo de vários fatores. Por exemplo, num local onde haja água em abundância, sem necessidade de ser paga pela sua aquisição (caso de existir uma nascente perto e o abastecimento ser por gravidade), é aceitável que hajam grandes perdas de água nas condutas. Todo o tipo de gastos com reparações e substituições de materiais, apesar de contribuírem para a redução das perdas, não traz ganhos absolutamente nenhuns a nível económico. Nestes locais o nível económico de perdas poderá mesmo atingir os 80%.

Situação completamente oposta a esta última é o caso de locais onde a água é escassa e o preço da sua aquisição é elevado. Aqui torna-se importante para a EG reduzir ao máximo as perdas de água nas condutas. O ideal seria que a água adquirida fosse praticamente toda utilizada pelos clientes. O NEP poderá ser na ordem das unidades (5 a 10%).

#### 2.2.4. DIFICULDADES DO SETOR - ÁGUA NÃO FATURADA

Segundo as estatísticas do final do ano 2013, Portugal apresenta valores de Água Não Faturada na ordem dos 30%, em média, o que significa cerca de 170 milhões de euros por ano. Estes valores assustam, quando se sabe que é um valor médio. (ERSAR, 2013)

Para se ter uma ideia do panorama internacional, são hoje aceites valores na ordem dos 15%, recomendados pelo IWA, o que torna o valor de Portugal preocupante. Mas o que mais preocupa é o facto de que, se a média aponta para os 30%, existirão operadores com valores aceitáveis (10 – 15%) e outros com valores completamente inaceitáveis (aproximadamente 70 a 80%). (BATISTA, 2013)

Como seria de esperar os casos mais graves surgem nas áreas rurais, principalmente no interior do país, enquanto os melhores desempenhos se encontram juntos das zonas urbanas. Dos cerca de 850

milhões de metros cúbicos de água captada, tratada, transportada, armazenada e distribuída, aproximadamente 300 milhões não chegam a ser vendidos aos clientes.

Estes valores exagerados de ANF são na maioria referentes a perdas físicas de água, devido a roturas e fissuras na rede, imprecisões nas medições e furtos de água, perdas comerciais devido a fornecimentos autorizados mas não cobrados (Bombeiros, regas municipais, fontanários, lavagens tubagens). Estes problemas aqui referidos remetem para uma falta clara de eficiência por parte dos municípios que são, na maior parte, responsáveis pelo abastecimento de água.

Alargando este panorama a todo o país, nota-se que existe uma necessidade enorme de adquirir critérios e boas práticas de gestão nas EG's. Esta gestão deverá conduzir a um contínuo progresso naquilo que se refere à redução da ANF. Os exemplos de alguns municípios deveriam ser seguidos por forma a obter-se a eficácia e eficiência pretendida.

## **2.3. PERDAS DE ÁGUA**

O grande flagelo de uma entidade gestora é o volume de água não faturada, que implica elevadas perdas de dinheiro. Como já foi visto anteriormente, o balanço hídrico e os indicadores de desempenho classificam os resultados de uma dada empresa. Valores elevados de água não faturada implicam uma regressão naquilo que é hoje chamado de sustentabilidade financeira. O principal problema prende-se, então, com as perdas de água. Aqui encontram-se as perdas físicas, aquelas em que se observa concretamente a perda de água, e as perdas não físicas (aparentes) que passam teoricamente despercebidas.

O trabalho a realizar pelos responsáveis do abastecimento de água incide sobre a procura e resposta a estes dois tipos de perdas. Torna-se óbvio que este trabalho será mais difícil em redes com maiores dimensões que requerem uma maior análise e estudo. Por vezes, o grande problema não é reduzir as perdas mas sim mantê-las constantes. Este ponto é importantíssimo e foi já retratado num dos pontos anteriores como Nível Económico de Perdas.

Esta questão constante da busca pelas perdas de água é pertinente quando se trata de grandes investimentos. A análise deverá ser bastante detalhada, pois é necessário ter em conta a dimensão da comunidade servida, os valores da água não faturada existentes e os investimentos previstos. Além destes fatores é preciso que a intervenção a realizar mostre resultados nos primeiros anos. Uma intervenção conseguida obtém resultados em 5-6 anos. (POÇAS MARTINS, J., 2012)

### **2.3.1. PERDAS REAIS**

Já foi visto o significado de perdas reais anteriormente. Interessa agora perceber a importância deste tipo de água não faturada no balanço hídrico e na parte financeira de uma EG. Primeiro, há que referir que é inevitável a existência de perdas reais, mesmo nas mais recentes e sofisticadas redes de abastecimento. As Entidades Gestoras sabem e já se adaptaram a viver com isso. O que lhes compete é mesmo trabalharem com o fim de as minimizarem.

As perdas reais são caracterizadas pelo caudal libertado, duração média e frequência de cada fuga (Fig. 2.6). As condicionantes para o acontecimento de uma fuga são as mais variadas. As elevadas pressões na rede, o comprimento dos ramais de ligação e das condutas de distribuição, o desgaste das tubagens, o material constituinte assim como o tipo de solo envolvente são fatores que podem conduzir a perdas de água elevadas numa rede. (M. FARLEY, 2001)



De forma a tornar coerente para o leitor a interpretação do Balanço Hídrico, opta-se por caracterizar os diferentes tipos de perdas reais provenientes do quadro já analisado. Sendo assim, existem as perdas de água devido a roturas, fugas nas ligações, fugas na rede e as fugas nos reservatórios e adutoras.

O maior problema das fugas numa rede de abastecimento é que a maior parte delas não são visíveis, pois ocorrem nos ramais de ligação e nas condutas, que, como se sabe, encontram-se em zonas subterrâneas. Será impensável, numa rede de centenas ou milhares de quilómetros, procurar fugas de metro em metro.



Fig. 2.6 – Fuga de água numa conduta ([http://www.libelium.com/smart\\_water\\_wsn\\_pipe\\_leakages/](http://www.libelium.com/smart_water_wsn_pipe_leakages/))

Segundo os dados disponibilizados pela ERSAR referentes ao ano de 2013, os sistemas de distribuição de água apresentam cerca de 50 roturas/fugas por cada 100 quilómetros. A mesma entidade refere que estes mesmos dados apontam para um deficiente estado das condutas e dos acessórios que constituem a rede.

#### 2.3.1.1. Fugas e roturas em condutas

As roturas estão associadas a perdas de água de grandes dimensões que são detetáveis facilmente. Como o volume de água é elevado, é com naturalidade que a água se encaminha até à superfície. Em casos de terrenos mais frágeis, a pressão da água é tanta comparada com a do terreno que poderá provocar o levantamento do mesmo. Apesar de tudo este tipo de perdas não é muito preocupante pois como é de fácil deteção também será de fácil intervenção. No caso de a fuga ser de pequena dimensão o problema é outro. Poder-se-ia pensar que as perdas de água seriam menores, mas tal não acontece na realidade. Ao ser uma perda pequena presume-se que não seja de fácil deteção. Deste modo, a água perde-se num maior espaço de tempo e o terreno envolvente não sofre grandes alterações (Fig. 2.7).

A fuga ou rotura das condutas deve-se em muitos casos ao mau estado das mesmas. O desgaste provocado pela passagem da água ao longo dos anos aliado à possível corrosão cria roturas ao longo da conduta. A pressão da água posteriormente fará o trabalho restante conduzindo às fugas pela tubagem.

A quantificação do volume perdido é estimada pelo número de reparações efetuadas. Esta estimativa resulta posteriormente em valores médios que se adotam para classificar o volume médio de fugas na rede.

$$\text{Volume total de fugas} = \text{n}^\circ \text{ de reparações} * \text{média caudal} * \text{duração média das fugas} \quad (2.2)$$

Tal como já foi referido, a deteção deste tipo de perdas nem sempre é fácil. Na maior parte dos casos são os cidadãos comuns que detetam e participam a fuga à Empresa de Águas. No entanto, existem parâmetros hidráulicos como pressões na rede e caudais transportados que podem servir para a Entidade Gestora detetar possíveis fugas/roturas na rede. Neste último caso é necessário um trabalho diário de observação por parte dos responsáveis pelo abastecimento.



Fig. 2.7 – Fuga de água em plena via pública

#### 2.3.1.2. Fugas e roturas em ramais domiciliários

As fugas em ramais domiciliários (Fig. 2.8) são também muito comuns. As ligações existentes entre a conduta principal da rede e o ramal domiciliário requerem o maior cuidado. Caso essa redução não seja corretamente realizada, poderão ocorrer perdas de água. Como o caudal que passa no ramal domiciliário é menor, quando comparado com o da rede, a deteção de uma fuga é também mais difícil. Normalmente, as roturas são detetadas pelos habitantes/clientes que sentem uma redução de pressão e baixos caudais dentro das habitações.



Fig. 2.8 – Rotura num ramal domiciliário

(<http://www.regiaodeleiria.pt/blog/2013/09/11/abriu-a-caca-as-fugas-de-agua-em-porto-de-mos/>)

#### 2.3.1.3. Fugas e extravasamentos em reservatórios

As perdas de água nos reservatórios são do ponto de vista de uma Entidade Gestora as menos importantes. Isto, claro, porque é de fácil caracterização e quantificação. Os extravasamentos ou transbordamentos são normalmente controlados. Apesar de se considerar, em termos numéricos, insignificante, as fugas nos reservatórios são consideradas no balanço hídrico de uma EG. Por questões de facilidade de trabalhos, as fugas e extravasamentos em reservatórios são consideradas constantes de ano para ano.

#### 2.3.1.4. Combate às perdas reais

O combate à Água Não Faturada tornou-se nos últimos anos numa “caça” às perdas de água. Tal como em qualquer outro ramo empresarial também no Abastecimento de Água surgiram novas tecnologias de controlo e deteção de fugas. A pergunta que se coloca sempre será: até que ponto é vantajoso para a Empresa “correr atrás” das perdas? Os gastos em novas ferramentas assim como os gastos com o pessoal poderão ficar acima dos lucros provenientes da reparação de uma fuga. A formação profissional aliada à experiência e ao sentido crítico tornam um profissional da água numa pessoa com capacidades suficientes para a análise de uma rede de distribuição. No entanto, uma rede numa grande cidade não será de dimensão pequena. Muito antes de se partir para o local da possível fuga/rotura terá de existir um alarme que referencie uma subzona de onde ocorreu, por forma a reduzir o tempo perdido na busca.

Nos últimos anos encontrou-se um conceito que veio ajudar no controlo das perdas reais. Definem-se então as Zonas de Medição e Controlo (ZMC) que resulta da adaptação da expressão inglesa *District Meter Area* (DMA). De uma forma genérica, este conceito veio alargar a área de intervenção, ou melhor, permitir um estudo mais aprofundado de cada zona. Em vez de ter perdas de água calculadas para todo um sistema (aliado a um reservatório), associam-se as mesmas perdas a um subsistema (uma ZMC). Esta instalação insere-se dentro de uma Estratégia Ativa de Controlo de Perdas e visa essencialmente facilitar a monitorização dos pontos da rede. Apresentam-se de seguida os critérios principais para implementação de ZMC's:

- Instalação de contadores e telemetria nas entradas e saídas;
- Fecho efetivo das válvulas de limite da ZMC;
- Controlo de zonas entre 1000 a 5000 clientes;
- Controlo de rede entre 8 a 12 quilómetros.

A Fig. 2.9 exemplifica de um modo mais claro estes critérios, ao mesmo tempo que delimita uma ZMC.

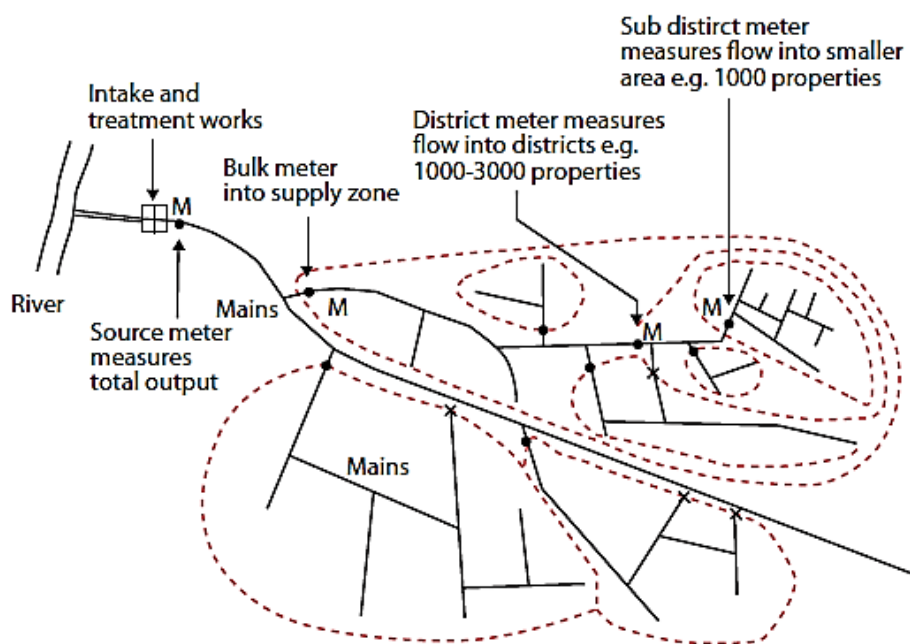


Fig.2.9 – Exemplo de uma Zona de Medição e Controlo (FARLEY, M., 2008)

A intervenção e a definição das ZMC's é um trabalho, que apesar de ter estes critérios, ficará sempre na mão dos técnicos responsáveis. Estes deverão aliar o seu conhecimento de abastecimento de água às novas tecnologias de controlo e medição. A grande dificuldade prende-se com a definição de ZMC's em áreas de redes emalhadas. Nestes casos é necessário recorrer a ferramentas de simulação de caudais, como o *EPANET*, para obter corretas definições da rede e da distribuição de água.

O Controlo Ativo de Perdas, assim designado, requer não só a elaboração de mapas de controlo de caudais, como ainda exige que haja um crescente estudo de pressões na rede. Para que a água não se perca nas condutas é necessário que as pressões sejam condizentes com os materiais que as constituem. Além do dimensionamento inicial ser importantíssimo, exige-se que o estudo das pressões constitua um constante “trabalho de casa” por parte da Entidade Gestora.

Segundo Farley, et al. 2008, a grande parte das perdas reais não são visíveis à superfície, ocorrendo maioritariamente nos ramais domiciliários. Para a deteção das fugas “invisíveis” é essencial um programa ativo na busca das mesmas. Os tradicionais métodos para encontrar fugas baseiam-se nas sondagens acústicas. A grande contrapartida destes sistemas é o ruído ambiente o que implica que a realização do trabalho seja num período noturno, não agradando à maioria das EG. A técnica resume-se a localização direta do som emitido pela fuga com a ajuda de uma haste de metal. O objetivo passa por ouvir o ruído e as vibrações emitidos pelas fugas da água no momento que esta é libertada (ver Fig. 2.10). A condutibilidade e a elasticidade do material que constitui o aparelho permitem escutar o som da fuga e aproximar do local da mesma.



Fig. 2.10 – Objetos de deteção de fugas ([HTTP://WWW.PERTA.PT/SERVICO-DETECCAO-DE-FUGAS-DE-AGUA/](http://www.perta.pt/servico-deteccao-de-fugas-de-agua/))

Depois de descobertas as perdas físicas é urgente a substituição de condutas e ligações. Mas num sistema de abastecimento de água não se pode estar à espera que a rotura aconteça. Necessita-se constantemente de uma substituição e renovação das linhas de água e dos materiais envolventes. A ERSAR impõe que ocorra uma substituição de cerca de 2% da rede anualmente. Este valor aponta para um tempo de vida das condutas de aproximadamente 50 anos. Obviamente que alguns materiais são mais resistentes que outros; no entanto, apresentam um preço de aquisição superior. A Entidade Gestora é, então, obrigada a implementar um plano de substituição de condutas e acessórios. O plano deve ser realizado para que a hipótese de desgaste dos materiais seja controlada.

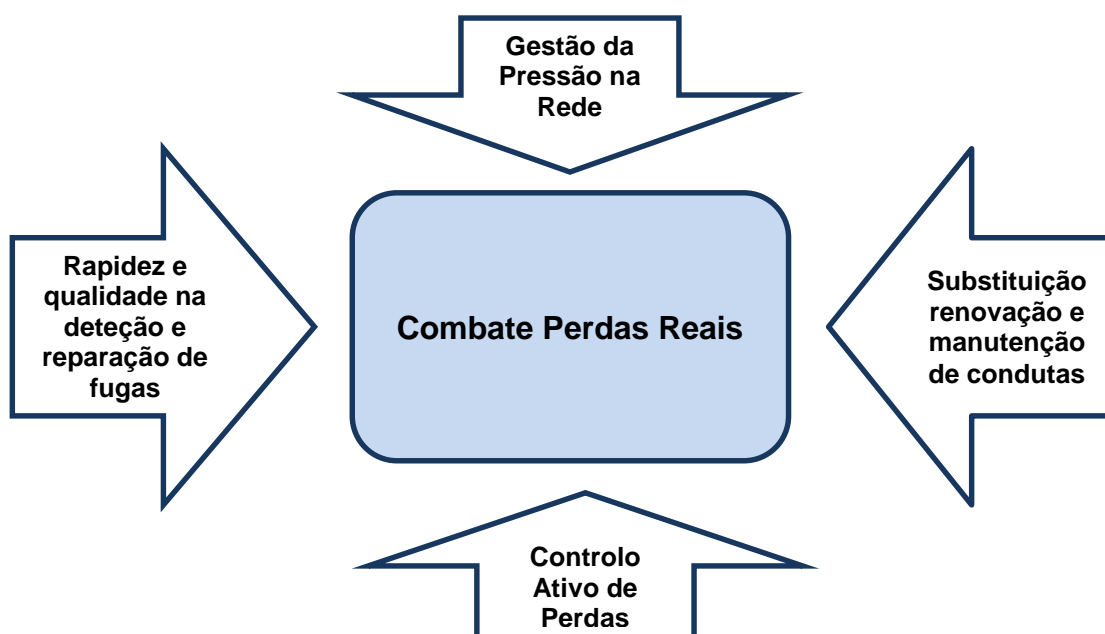


Fig. 2.11 – Formas de Combater as Perdas Reais



### 2.3.2. PERDAS APARENTES

Depois da análise do contributo das perdas reais no volume da ANF, é altura agora de analisar as perdas aparentes. Tal como as perdas reais, também estas são importantes do ponto de vista económico-financeiro de uma EG. Tem-se como perdas aparentes o valor das perdas associadas às imprecisões na medição da água produzida e da água consumida, e ainda o consumo não autorizado devido a furtos ou usos ilícitos. (LNEC, INAG, IRAR).

De uma forma mais objetiva (referenciada por muitos autores), as perdas aparentes podem ser caracterizadas por quatro componentes: erros de medição, erros humanos, erros informáticos e consumo não autorizado (Fig. 2.12). Tal como o nome indica, aparente, a perda de água não se sentirá de forma imediata; não é como uma rotura numa conduta. Não é um acontecimento concreto, palpável. Sendo assim, este tipo de perdas requer um estudo aprofundado dentro de uma entidade gestora.

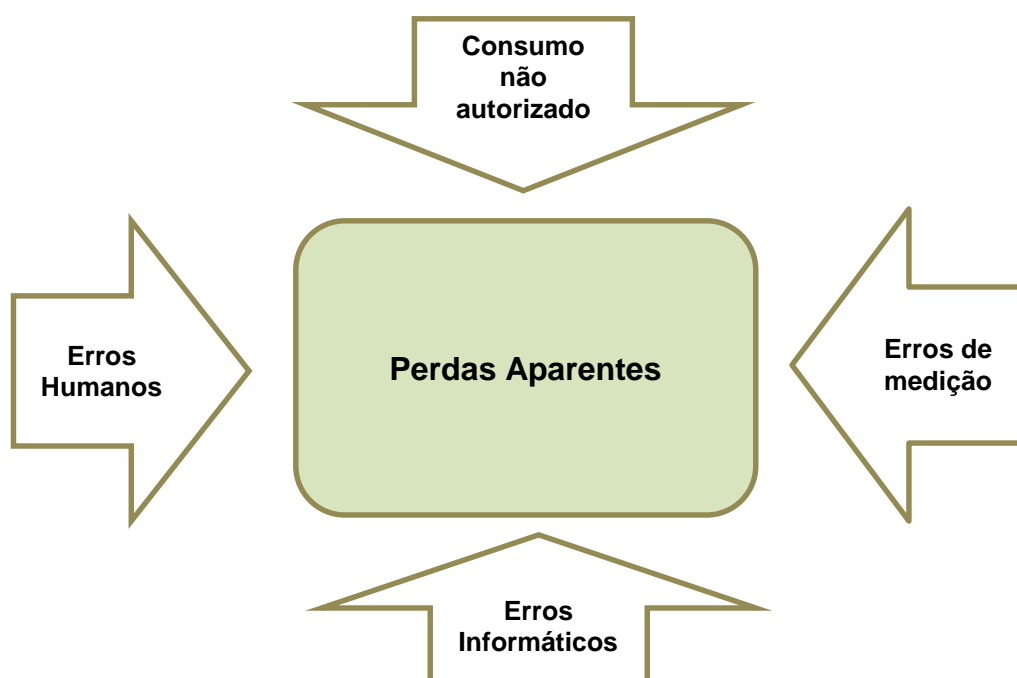


Fig. 2.12 - Componentes principais das Perdas Aparentes

#### 2.3.2.1. Contributo das perdas aparentes na componente da Água Não Faturada

As perdas aparentes são caracterizadas por uma certa percentagem do total de perdas e do consumo não faturado. A sua preponderância é que poderá variar de empresa para empresa. É compreensível a relevância das perdas aparentes no estudo do balanço hídrico. Tendo em linha de conta as componentes principais do balanço hídrico, veja-se:

- O volume de água que entra no sistema é conhecido *input*. Isto decorre do facto de a maioria das empresas de abastecimento de água comprarem a água a um fornecedor e daí surgir a necessidade de medir a mesma.
- O volume de água faturado é também conhecido. As empresas apresentam hoje em dia um sistema de faturação que permite conhecer o volume de água paga pelo cliente. Daqui surge o segundo *input*.

- Desta primeira análise resulta o valor do volume de água não faturada (volume entrado no sistema subtraído do volume de água faturado).
- As componentes da água não faturada, como já é sabido, são: o consumo autorizado não faturado, as perdas reais e as perdas aparentes. O valor do volume associado ao consumo autorizado não faturado é quase na sua totalidade não medido. Apesar disso são realizadas estimativas através de cálculo matemático. Posto isto, fica como incógnita do problema os valores dos volumes referentes às perdas em si, tanto aparentes como reais.

Conclui-se desta última análise que a “batalha” numa entidade gestora de abastecimento de água se resume ao conhecimento das duas componentes de perdas para posterior combate às mesmas. Tendo em conta que a procura pelas fugas e roturas requer um trabalho exaustivo (como já foi visto anteriormente), podendo mesmo assim conduzir a falta de resultados, a primeira fase de combate cai então sobre as perdas aparentes.

Decerto que o valor a atribuir ao volume de água perdido aparentemente será, numa primeira aproximação, estimado, o que não corresponderá ao valor exato. Porém, o interesse de uma EG não será a perfeição dos valores mas sim ter a proximidade com a sua realidade. Compete à mesma a procura de métodos eficientes de deteção de perdas.

### 2.3.3. PRINCIPAIS COMPONENTES DAS PERDAS APARENTES

Qualquer perda de água, que não seja visível aos olhos das pessoas, será considerada uma perda aparente. Os custos que estas acarretam à Empresa resultam da soma do custo da aquisição da água com o custo da não faturação da mesma. Entenda-se que uma fuga de água (perda real) não implica um custo de não faturação, implica sim, um custo superior na aquisição. Uma perda aparente já introduz um custo de não faturação, isto porque, além da Entidade pagar mais metros cúbicos de água na sua aquisição, também esta parte não irá ser faturada pela mesma.

Esta não faturação acontece devido a vários fatores, que poderão estar ou não associados à Entidade Gestora. Aqueles que a EG poderá ser responsabilizada são os erros de medição, os erros humanos e os erros informáticos. Na face oposta das perdas aparentes está o consumo não autorizado. Esta componente não poderá ser controlada pela EG, estando dependente de fatores externos à mesma, neste caso concreto, dependente de ilegalidades. Para que o leitor consiga distinguir e compreender estas diversas componentes, estas serão explicadas convenientemente nos pontos que se seguem.

#### 2.3.3.1. Erros de medição

Os erros de medição estão associados a erros nos contadores, ou porque estes foram “vandalizados” propositadamente, ou porque apresentam um certo desgaste devido à idade do contador. Estima-se normalmente um período de vida para um dado contador que varia com o modelo e a marca do mesmo. O mais comum é a idade variar entre os doze e quinze anos, no entanto, existem alguns mais resistentes que poderão durar até vinte anos.

À medida que o tempo vai passando, o contador vai aumentando a subcontagem devido ao desgaste da utilização. Além da constante utilização e passagem da água é necessário ter em conta os agentes agressivos provenientes na água. A sua composição física e química poderá ter uma ação direta sobre o contador levando-o mais rapidamente ao desgaste. É necessário ter em atenção as partículas em suspensão transportadas pela água, pois ao cruzarem o contador podem fazê-lo parar imediatamente.

Estas pequenas entradas de areias e outros grãos podem resultar de reparações nos ramais domiciliários.

A acumulação de calcários é também natural nos contadores. Este facto aliado ao uso sazonal de água pode levar a uma maior dificuldade de rotação das peças móveis de um contador. Estando estas danificadas é natural que as voltas que estas dão não sejam contabilizadas o que conduz a uma não eficiência do contador.

Um ponto importante que merece discussão é a utilização de contadores com diâmetros “sub” ou sobredimensionados. Existe sempre uma preocupação de utilizar diâmetros maiores devido às perdas de carga e ao possível aumento dos consumos, acabando por ser colocados diâmetros maiores que aqueles necessários. A grave consequência que o sobredimensionamento pode acarretar é a subcontagem dos contadores. Isto acontece porque o contador fica a trabalhar na parte inferior da sua escala de desempenho, provocando uma constante deterioração do mesmo. (RIZZO, S/ DATA)

Por outro lado um subdimensionamento pode proporcionar muito rapidamente a deterioração do contador. Apesar de ter um registo com elevada precisão no momento da instalação e nos primeiros dias, existe uma grande tendência da rutura de algumas peças devido à pressão exigida pela água. De uma forma ou de outra existe uma necessidade enorme de dimensionar o contador de forma a responder a estes dois entraves possíveis. (ARREGUI, ET AL., 2005)

#### 2.3.3.2. Erros humanos

Apesar de todos os tipos de perdas analisados terem a “mão do Homem”, considera-se como erros humanos as leituras mal interpretadas numa Entidade Gestora. O cliente não apresenta qualquer tipo de culpa na fatura final apresentada, a não ser que seja ele a reportar as leituras mensalmente. O que acontece essencialmente é uma falta de coerência entre a informação recolhida pelo leitor com o valor realmente existente no contador. A perda de informação poderá acontecer de várias formas. Uma delas é a falta de visibilidade na leitura do contador assim como a dificuldade de acesso ao mesmo. Como a maioria dos contadores estão instalados ao nível do solo encontrando-se em condições de pouca visibilidade e até mesmo embaciados, devido à humidade, estes proporcionam erros de leitura com facilidade.

Numa rede com um certo número de clientes é impossível avaliar todo esse conjunto mensalmente, daí a recolha de dados ser, normalmente, de dois em dois meses. Além disso é necessário um trabalho constante de aferição por parte dos leitores. É com naturalidade que o erro humano pode acontecer, como, por exemplo, na simples troca de números por parte do leitor. Mais uma vez a experiência do trabalhador é um aspeto fundamental que se deve ter em conta na análise.

Para se ter uma ideia clara do modo de intervenção de um leitor explica-se de seguida detalhadamente o seu modo de trabalho. Uma Empresa de Abastecimento de Água tem normalmente técnicos especializados, que recebem formação para tal, que têm o conhecimento necessário para interpretar as leituras dos contadores. São acompanhados por um plano de trabalho definido na Empresa que indica o caminho a percorrer pelo técnico e os contadores a analisar. É evidente que essa ordem de análise deve ser estudada de modo a que o resultado diário apresente eficiência. Devido à recente modernização dos sistemas informáticos, o técnico é também acompanhado por um PDA que está ligado à base de dados dos clientes da EG. Além da morada associada a cada instalação (contador), o PDA transmite ainda informações sobre o tipo de tarifa e o período de tempo decorrido desde a última leitura.



Para o maior controlo da situação contratual associada a cada instalação, o PDA pode apresentar também os últimos registos retirados quer pelo leitor quer pelo cliente. Desde logo poderá ser analisada uma possível situação de contador parado ou até mesmo vandalizado assim como ruturas inerentes ao contador.

Como dá para perceber facilmente, este tipo de erros aparentam ser facilmente detetáveis, uma vez que a falta de coerência é suscetível aos olhos de qualquer técnico da Empresa. Na realidade, isto não acontece. Numa Empresa com milhares de dados de clientes é natural que estes pequenos erros de leitura passem despercebidos, o que se acaba por traduzir na emissão de faturas erradas. Todo o processo inerente ao balanço hídrico sofrerá as alterações devidas sem conhecimento pela parte da EG.

Aliado à perda de água e ao aumento da ANF aparece o possível descontentamento dos clientes da Rede de Abastecimento. A alteração do preço da fatura poderá criar um certo desconforto que levará certamente a um mal-estar da EG perante a sociedade.

#### 2.3.3.3. Consumo não autorizado

A falta de honestidade no consumo de água de alguns cidadãos resulta numa problemática designada consumo não autorizado. A ligação à rede sem autorização por parte da EG, mais conhecido por furto ou ligação clandestina, compõe uma “grande fatia” do total das perdas aparentes. A grande diferença face às outras formas de perdas de água é a responsabilidade do cliente. Enquanto nos outros pontos, anteriormente vistos, os erros se deviam à falta de capacidade da EG e a questões técnicas, neste caso, a Água Não Faturada provém da falta de civismo de alguns clientes.

As ações propositadas de alguns clientes passam na maior parte das vezes por alterações no funcionamento normal do contador. As mais conhecidas formas de sabotagem são então:

- Agulhas nos contadores
- *By-pass* em paralelo ou em vez do contador
- Contadores instalados ao contrário
- Ramais clandestinos

No caso das ligações clandestinas a água nem chega a passar pelo contador, sendo consumida diretamente da rede de distribuição.

Além destas causas propositadas, existem ainda consumos em obras públicas de pequena dimensão provenientes de bocas-de-incêndio existentes nas proximidades.

#### 2.3.3.4. Erros informáticos

Os erros informáticos vêm de encontro aos já vistos erros humanos. O que caracteriza e distingue este tipo de erros é a falha no processamento de dados a nível informático. Apesar da constante evolução dos sistemas informáticos ainda é importante para uma EG procurar corrigir as possíveis falhas dos mesmos.

Como já foi referido nesta dissertação, atualmente, estão a ser usados PDA's que permitem a introdução direta das leituras realizadas pelos técnicos. Esta nova tecnologia reduz a probabilidade de ocorrência de erros mas não garante desde logo uma eficácia dominadora. Aliás, é pertinente que haja um constante trabalho de verificação de leituras por parte de técnicos informáticos de modo a analisarem a veracidade das mesmas.

Posteriormente esses mesmos dados são colocados no sistema de faturação da Empresa. Os erros informáticos existentes serão encontrados na fatura da água enviada ao cliente. Torna-se óbvio que se o erro estiver contra o cliente, este apresentará de imediato um pedido de verificação da instalação. O mesmo não se passa se acontecer o inverso. Raro será o cliente que se queixará por pagar menos que o normal. E é aqui que reside a problemática dos erros informáticos.

## 2.4. TELEMETRIA

Um tema da ordem do dia, no que diz respeito às EG's que controlam sistemas de abastecimento de água, é a telemetria. O aparecimento deste novo sistema de gestão não surge só por uma questão de moda ou tendência, mas sim como uma solução que irá futuramente permitir às EG's irem ao encontro de alguns aspetos fundamentais para a sustentabilidade do serviço, tais como uma gestão da água eficiente, a otimização dos serviços ao cliente, a melhoria da satisfação do cliente, as solicitações das entidades reguladoras e a conservação do recurso natural Água. (GUIA DE CONTADORES DE ÁGUA, APDA, 2012)

A telemetria não é mais que a tecnologia que permite a medição e comunicação de informações de interesse do operador ou desenvolvedor de sistemas (Fig. 2.13). Tal como o nome indica, tele significa remoto e metria significa medida. Algumas empresas de água possuem contadores eletrónicos que enviam a informação do consumo para uma central ou visor individual, que gere toda a informação recolhida, podendo, assim, ser efetuada a respetiva e correta faturação temporal. Isto permite a leitura sem que seja necessário a presença de um indivíduo, o que é uma grande ajuda numa EG com grande dimensão. (pt.wikipedia.org/telemetria)

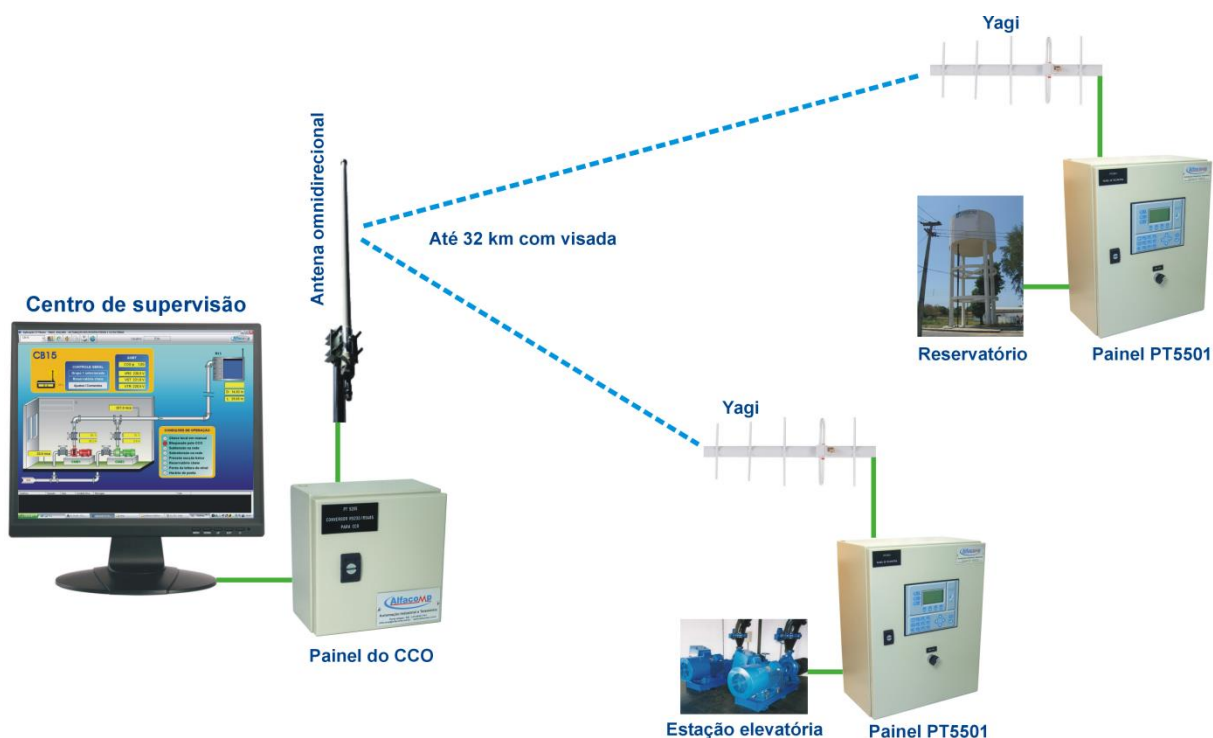


Fig. 2.13 – Sistema de telemetria (<http://alfacombrasil.wordpress.com/page/9/>)

Depois de uma breve descrição da função principal da telemetria, apresentam-se de seguida as grandes vantagens associadas à implementação deste sistema numa Empresa de Abastecimento de Água:

- Fiabilidade dos dados recolhidos, que traz uma diminuição do trabalho administrativo. Um dos grandes ganhos do sistema é a possibilidade de evitar a ocorrência de erros associados à transição manual das leituras, quer para um terminal portátil, quer para o papel. Além disso, o facto de o tempo de trabalho administrativo e de leitura ser drasticamente diminuído, permite aumentar a frequência com que a leitura é efetuada. Consequência disso a possibilidade de redução dos tempos de reação por parte da EG quando existem consumos elevados (fugas), ou consumos reduzidos (contadores parados ou danificados).
- Redução da faturação por estimativa. Com a possibilidade de realizar leituras mensais reais, já não existe a necessidade de se estimarem leituras e consequentes faturas por estimativa.
- Redução das perdas. Através de datas fixas de leitura é possível efetuar o cálculo do consumo da rede de abastecimento de água e identificar as áreas críticas onde atuar.
- Aumento da produtividade. O sistema de telemetria adapta-se a qualquer local, mesmo aqueles com difícil acesso, quase impossíveis de retirar leituras. Os exemplos maiores são os contadores instalados dentro de casas de cliente, poços ou valas, que estão submersos ou em condutas com acesso feito na via pública. Torna-se assim possível efetuar leituras fiáveis com menor periodicidade e assegurar um maior rigor na faturação.
- Detecção/alarme de fugas com definição da data e hora da ocorrência. Tanto para a EG como para os clientes, é possível ter uma ferramenta que detete possíveis fugas/ruturas no sistema de abastecimento. A telemetria oferece um sistema que controla os volumes de água que passam num dado local, possibilitando, assim, a análise permanente de perdas de água na rede.
- Detecção de escoamento em sentido contrário. Existem duas possibilidades de ocorrer escoamento no sentido oposto ao normal: fraude ou introdução de água de origem não controlada no sistema de abastecimento da rede pública. Os sistemas de telemetria permitem identificar o escoamento inverso e ainda quantificá-lo. Assim é possível localizar a origem num curto espaço de tempo de forma a não existirem grandes perdas para a EG.
- Identificação do perfil de consumo horário do cliente. Permite uma melhor gestão do consumo e da distribuição de água. Assim é possível compreender as necessidades reais de cada cliente e identificar anomalias (fugas e refluxos).
- Caudais de alarme, com definição da data e hora da ocorrência. Permite perceber se o contador aplicado a cada um dos seus clientes está ou não corretamente dimensionado.
- Programação de mais que uma data de fecho do mês. Funcionalidade que permite faturar clientes de segmentos diferentes em datas de fecho de mês diferentes, quer por conveniência da EG que por conveniência do cliente.
- Gestão de tarifas bi-horárias ou sazonais. Apesar de em Portugal ainda não se falar em cobrança de água utilizando um sistema bi-horário, esta funcionalidade poderá tornar-se bastante útil no caso de clientes que apresentem picos de consumo elevados em determinados períodos do dia, o que obriga a EG a efetuar sobrecarga de pressão no sistema de distribuição de água. Uma tarifa sazonal, de valor superior em períodos de maior dificuldade de abastecimento, pode contribuir para atenuar os picos de consumo em determinados períodos do dia ou do ano.
- Leitura do caudal instantâneo. Para um melhor estudo de possíveis situações com clientes, a análise do caudal instantâneo é muito importante. Antes da existência da telemetria só os *data-loggers* é que conseguiam registar esses dados.

- *Data-logging* com intervalos programáveis. Permite um acompanhamento mais detalhado de um determinado cliente. Apesar de o sistema de telemetria ainda estar a evoluir, ainda se apresenta bastante limitado no que toca a esta funcionalidade comparativamente aos *dat-loggers*.
- Detecção de fraude através da deteção e alarme na maioria dos sistemas de telemetria. O sistema pode ser controlado para tentativas de remoção do módulo ou mesmo tentativas de colocação de ímanes nos módulos.
- Detecção de contador parado, baseada numa parametrização prévia que pode ser personalizada em função do cliente. Isto permite à EG agir de forma mais rápida e substituir os contadores que vão ficando parados. (GUIA DE CONTADORES DE ÁGUA, APDA, 2012)

Apesar de apresentar estas vantagens que contribuem para um aumento claro da eficácia e eficiência de um SAA, há que analisar com bastante cuidado os custos associados, não só à instalação como à posterior manutenção. Existe uma necessidade óbvia de acompanhar o funcionamento do sistema de telemetria; para isso há que formar técnicos que sejam capazes de responder devidamente às solicitações do sistema, sobretudo os sinais de alarme gerados.

#### 2.4.1. TELEGESTÃO

Devido ao grande desenvolvimento informático das últimas décadas, hoje é possível controlar um sistema de abastecimento de água a partir de um simples monitor. Apesar de parecer simples, é um processo que requer muito trabalho na sua elaboração. O que se pretende com este novo sistema de gestão da rede é proporcionar uma maior eficácia associada a um menor custo. O sistema de telegestão vem, de certa forma, responder aos problemas presentes nas grandes Entidades Gestoras, responsáveis pela distribuição de água, que se centram numa gestão de infraestruturas deficitária. Este sistema não é mais que um sistema de telemetria, anteriormente visto, no seu expoente máximo tecnológico (Fig. 2.14).

O sistema de telegestão assenta em tecnologia de informação “de ponta”, apresentando uma série de vantagens na sua utilização como:

- Segurança na exploração da rede, dado que o operador é avisado da ocorrência de possíveis anomalias, como, por exemplo, níveis dos reservatórios muito altos ou baixos, faltas de pressão, faltas de energia elétrica, avarias nos grupos de bombagem.
- Conhecimento em tempo real do funcionamento das instalações.
- Comando à distância de grupos de bombagem e válvulas.
- Gestão da energia elétrica de todas as instalações de bombagem e tratamento.
- Controlo de qualidade para verificação em tempo real dos parâmetros da qualidade da água.
- Armazenamento de dados que são editados em forma de balanços ou estatísticas de funcionamento. (EPAL, 2014)

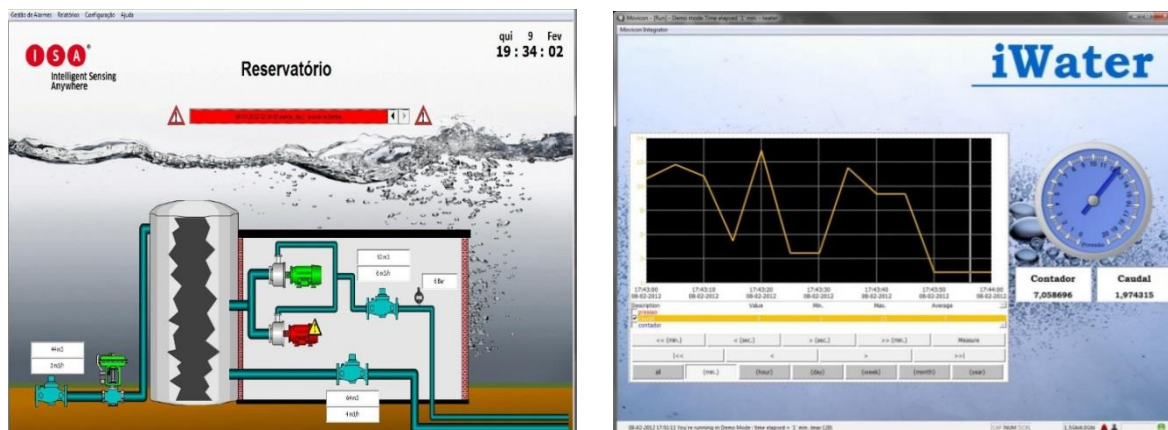


Fig. 2.14 – Sistema Informático de Telegestão (ISA, 2013)

O grande contra é o investimento que é necessário para implementar um sistema destes. Todavia, esse valor pode ser pago se o valor da ANF reduzir substancialmente, o que poderá acontecer mais rapidamente com um sistema de informação digital de topo.

## 2.5. CONSUMOS FRAUDULENTOS

### 2.5.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Apesar de existir cada vez mais informação e até mesmo um maior controlo, os consumos fraudulentos não diminuem. Antes pelo contrário, tem-se registado um crescimento dos furtos e ligações ilegais. Talvez o aumento da informação não seja suficiente e, aquilo que, muitas vezes, se pensa ser ingenuidade, acabe por se tornar na tão conhecida esperteza. Este conjunto de fatores aliados à atual crise económica suscita as mais vastas ideias de sabotagem.

No atual contexto da sociedade, este tema sugere um enorme interesse. Os consumidores, para evitarem o pagamento das faturas no final do mês, recorrem a métodos muitas vezes caricatos com o fim de ludibriarem a contagem real. Esta realidade não está apenas à vista no abastecimento de água como também na eletricidade.

O combate à fraude é um objeto que requer uma análise elaborada dentro de uma EG. Antes de se partir para o estudo da fraude em si, é necessário analisar toda a envolvente. Este capítulo remete, então, para o estudo dos contadores, das suas medições e das possibilidades de alterar o seu normal funcionamento.

### 2.5.2. FRAUDES EM CONTADORES E LEITURAS / LIGAÇÕES ILÍCITAS

Não é do conhecimento da maioria das pessoas, no entanto, é possível elaborar uma lista bem composta de formas de fraude nos sistemas de abastecimento de água. No decorrer deste subcapítulo descrever-se-ão essas mesmas formas, lançando sobretudo um olhar para os contadores de água.

#### 2.5.2.1. Ligações ilícitas

Antes de se abordar as alterações nos contadores em si, há que falar das ligações ilícitas realizadas por algumas pessoas que podem ser encontradas de duas formas diferentes no local: ligações clandestinas ou ligações por “by-pass”. As ligações clandestinas (Fig. 2.15) partem da rede de distribuição e não

apresentam qualquer tipo de contador, ou seja, existe um consumo de água direto da rede sem haver qualquer tipo de contabilização por parte da EG. Normalmente, essas ligações são realizadas por técnicos com alguma experiência, de modo a não causarem possíveis roturas na conduta principal que conduzam à descoberta da fraude.



Fig. 2.15 – Ligação clandestina direta da rede (LÉDO, 1999)

Muito parecido a este tipo de ligações, surgem as ligações por “by-pass” (Fig. 2.16). A forma de a água não passar no contador é obrigá-la a percorrer um caminho paralelo, ou seja, numa tubagem paralela. Neste caso, a deteção poderá ser mais fácil, pois o contador está instalado e não estará a contar. Surgirá então a dúvida da possível ligação “by-pass”.

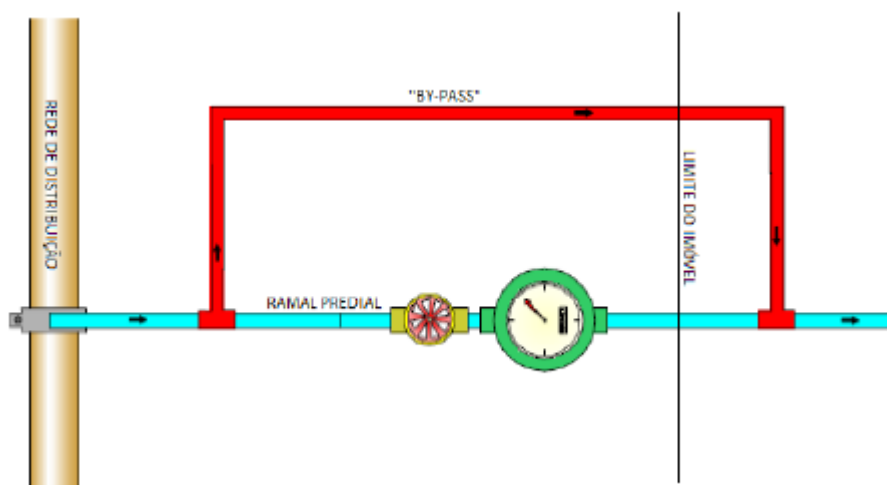


Fig. 2.16 – Ligação “by-pass” (LÉDO, 1999)

Apesar destes casos acontecerem frequentemente, sendo algumas vezes detetáveis e outras vezes não, as mais comuns formas de fraude são as alterações no próprio contador. Se não fosse uma situação séria, a criatividade das pessoas na alteração do funcionamento dos contadores daria um belo livro de comédia. Como já foi referido, existem diversas formas de alterar os contadores manualmente.

Porém antes de se abordar esse tema é necessário analisar toda a legislação envolvente à contagem da água assim como os tipos de contadores existentes.

### 2.5.3. LEGISLAÇÃO NA MEDIÇÃO DE CONSUMOS

De modo a que se compreenda o que é a medição de caudais, é pertinente abordar a questão pelo lado jurídico/legislativo, visto que, tudo o que se refira a medições, seja de água, luz, gás e afins, deverá estar regulamentado. Atualmente existem dois regimes legislativos aplicáveis:

- A norma MID (Measurement Instruments Directive), consubstanciada pela Diretiva 2004/22/CE, também designada de “nova abordagem”. Esta diretiva foi transportada para a ordem jurídica portuguesa mediante a publicação do Decreto-Lei n.º 192/2006, de 26 de setembro.
- A antiga abordagem com base na derrogação permitida pelo art.º 23 da MID, a qual autoriza a fabricação, comercialização e colocação em serviço dos contadores com aprovação de modelo obtida ao abrigo da Diretiva 75/337CEE, até ao fim da data de validade da respetiva aprovação. (janz.pt, 2014)

Isto permite que Fabricantes e Entidades Gestoras possam adaptar-se, sem grandes problemas, à nova abordagem durante o período da mesma. Para facilitar a interpretação da nova legislação e a convivência dos dois regimes legislativos, foi publicada a Norma Portuguesa NP 2938:2008. (janz.pt, 2014)

#### 2.5.3.1. Caudais característicos de um contador

Um contador é capaz de ler em regimes muito diversos, desde o menor caudal que é possível medir (caudal mínimo) até ao maior caudal que poderá suportar (caudal máximo). Além destes dois extremos, as Entidades Gestoras atribuem uma grande importância ao caudal que origina o início do movimento do contador (caudal de arranque). Para melhor se entender estes conceitos apresentam-se algumas definições de caudais provenientes nas normas:

- Caudal mínimo ( $Q_{min}$  ou  $Q1$ ) – menor caudal ao qual o contador não deve exceder os erros máximos admissíveis ( $\pm 5\%$ ).
- Caudal de arranque – menor caudal ao qual o dispositivo medidor entra e permanece em funcionamento contínuo.
- Caudal de transição ( $Q_t$  ou  $Q2$ ) – caudal ao qual os erros máximos admissíveis do contador mudam de valor (de  $\pm 5\%$  para  $\pm 2\%$ , para água até  $30^\circ\text{C}$ , ou  $\pm 3\%$ , para água a temperatura superior a  $30^\circ\text{C}$ )
- Caudal nominal ( $Q_n$ ) – caudal correspondente a metade do valor do caudal máximo. Pela antiga abordagem este caudal serve para designar o contador.
- Caudal permanente ( $Q3$ ) – caudal correspondente a 75% do caudal máximo. Pela nova abordagem este caudal serve para designar o contador.
- Caudal máximo ( $Q_{max}$  ou  $Q4$ ) – caudal mais elevado ao qual o contador deve poder funcionar sem deterioração, durante períodos de tempo limitados, e sem exceder os erros máximos admissíveis.

Nota: As abreviaturas apresentadas podem variar, caso se esteja a falar pela nova ou antiga abordagem.

Além destas definições, é ainda possível designar “gama de medição” como sendo o intervalo entre o caudal mínimo e o caudal máximo. Este intervalo está dividido em duas zonas de erro máximo

admissível – zona baixa ( $\pm 5\%$ ) e zona alta ( $\pm 2\%$ ) – cuja separação corresponde ao caudal de transição. (janz.pt, 2014)

### 2.5.3.2. Curva de erros

Como se pode ver pelas definições anteriores, o erro relativo não é o mesmo para todos os caudais de funcionamento do contador. Pode-se definir a chamada curva de erros de um contador (Fig. 2.17) a partir da determinação dos vários valores do erro do mesmo. Basta, para cada valor de caudal, representar cada um num gráfico, ligando no fim com uma linha. Para um mesmo tipo e modelo de contador, existem curvas de erro muito semelhantes (curva de erros característica). (janz.pt, 2014)

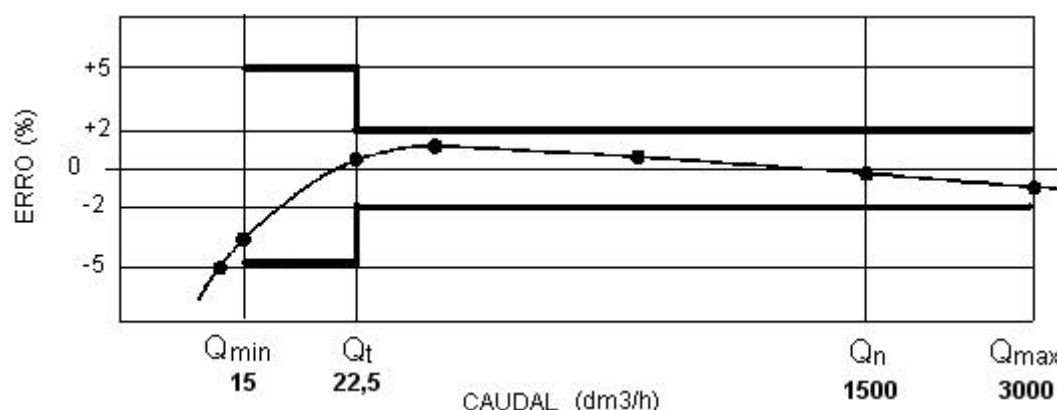


Fig. 2.17 - Curva de erros característica de um contador volumétrico DN15 (janz.pt, 2014)

O conceito de classe de exatidão de um contador varia conforme os contadores pertençam à antiga ou nova abordagem. A capacidade que o contador tem de apresentar diferentes desempenhos ao longo da sua curva de erros pode ser avaliada pelas classes de exatidão. (janz.pt, 2014)

Os contadores da antiga abordagem (Diretiva 75/33/CEE) dividem-se em três classes de exatidão: A, B e C. A norma NP 2468/2007 apresenta uma outra classe mais precisa, designada Classe D. Apresenta-se, de seguida, uma tabela (2.6) com as principais características definidoras de cada uma das classes:

Tabela 2.6 – Classes Contadores

Classes Contadores	Caudal Nominal ( $Q_n$ )			
	< 15 m³/h		≥ 15 m³/h	
	Valor de $Q_{min}$	Valor de $Q_t$	Valor de $Q_{min}$	Valor de $Q_t$
Classe A	0,04 $Q_n$	0,10 $Q_n$	0,08 $Q_n$	0,30 $Q_n$
Classe B	0,02 $Q_n$	0,08 $Q_n$	0,03 $Q_n$	0,20 $Q_n$
Classe C	0,01 $Q_n$	0,015 $Q_n$	0,006 $Q_n$	0,015 $Q_n$
Classe D	0,0075 $Q_n$	0,0115 $Q_n$	-	-



A grande diferença entre as classes está essencialmente no ponto onde se dá a transição entre a zona de erro máximo admissível de  $\pm 5\%$  para a de erro máximo admissível de  $\pm 2\%$ . Analisando a tabela 3.1 é possível concluir que, para um determinado contador, a curva de erros depende da classe do mesmo. (janz.pt, 2014)

Na nova abordagem (Diretiva 2004/22/CE – MID) são definidas duas zonas na curva de erros, zona inferior e zona superior. A zona inferior compreende desde o caudal mínimo (Q1) ao caudal de transição (Q2), e a zona superior que vai desde o caudal de transição (inclusive) ao caudal de sobrecarga (Q4). Os valores do erro máximo admissível são  $\pm 5\%$ , para água a qualquer temperatura, na zona inferior e  $\pm 2$  ou  $3\%$  (até  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  e superior a  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  respetivamente) na zona superior.

Definidos os critérios que caracterizam os erros associados a contadores, é imperativo descobrir a utilidade desses mesmos critérios. De uma forma perceptível para o leitor, o erro do contador não é mais do que a diferença entre o valor indicado pelo contador, quando um dado volume de água passa, e o verdadeiro valor de água que realmente passa. Obtém-se o valor absoluto do erro indicado em unidades de volume. Contudo, não é este o dado que é utilizado para caracterizar os erros do contador, mas sim o erro relativo ( $\epsilon$ ) que é expresso em percentagem e é obtido por:

$$\epsilon = \frac{V_i - V_c}{V_c} \quad (2.3)$$

$V_c$  – Valor verdadeiro do volume passado

$V_i$  – Volume indicado pelo contador quando é medido  $V_c$

#### 2.5.4. TIPOS DE CONTADORES

De forma a enriquecer os conhecimentos sobre os medidores de caudal (Fig. 2.18), passa-se à abordagem desse mesmo tema.

A técnica de medição de caudais e consequentemente volumes de água passa pela utilização de contadores. Seguindo os conceitos básicos de Hidráulica, para se registar o caudal, os contadores baseiam-se na medição da velocidade.



Fig. 2.18 – Contador de Água (<http://www.sertequi.com/index.php?id=4&prod=117>)

De acordo com a bibliografia, um contador de água é um instrumento concebido para medir de forma contínua, registar e indicar o volume de água que passa através dele, nas condições normais de funcionamento. Um contador inclui, normalmente, um transdutor da medição, um calculador e um dispositivo indicador. São conhecidos três grandes grupos de contadores, os quais poderão ser depois divididos noutros tipos de contadores. Tem-se, então:

- Contadores Volumétricos
- Contadores Velocimétricos
- Contadores Diferencial de Pressão

Além da funcionalidade, também o custo e o modo de instalação podem distinguir estes diferentes grupos de contadores. Analisando o mercado de contadores de água, é da preferência do cliente adotar um que apresente uma ótima amplitude de medição dentro da gama de caudais previstos, que seja de fácil instalação e que apresente um custo de aquisição baixo. Cabe à EG analisar o perfil de consumos de um cliente de forma a entender qual o melhor contador a instalar no local.

#### 2.5.4.1. Contadores volumétricos

Um contador volumétrico não é mais que um instrumento instalado numa conduta fechada, o qual consiste em câmaras móveis e volume conhecido e num mecanismo que é posto em movimento pelo escoamento, enquanto aquelas câmaras sucessivamente se enchem e esvaziam de água. Por contagem do número daqueles volumes, o dispositivo indicador totaliza o volume passado. (janz.pt, 2014)

A ideia passa por contar o volume de água que enche um recipiente. A figura 2.19 representa, em teoria, a contagem de água de um contador volumétrico. Como se pode verificar, existe uma câmara volumétrica no interior da qual funciona um êmbolo oscilante. (janz.pt, 2014)

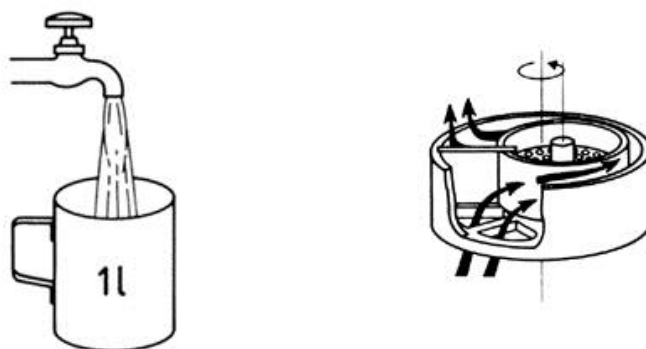


Fig. 2.19 - Princípio físico Contador Volumétrico e Esquema de uma câmara volumétrica (janz.pt, 2014)

O deslocamento do fluido provoca um movimento oscilatório, o qual se converte em movimento de rotação que é transmitido ao totalizador. A câmara e o êmbolo constituem uma sequência de recipientes de volume variável transportando a água desde a entrada até à saída do contador (Fig. 2.20). O contador volumétrico mede todo o volume de água que o atravessa. O êmbolo move-se para a menor quantidade de água que passa, excetuando as pequenas fugas devido a folgas, que, como qualquer dispositivo mecânico, são necessárias para permitir o movimento. (janz.pt, 2014)

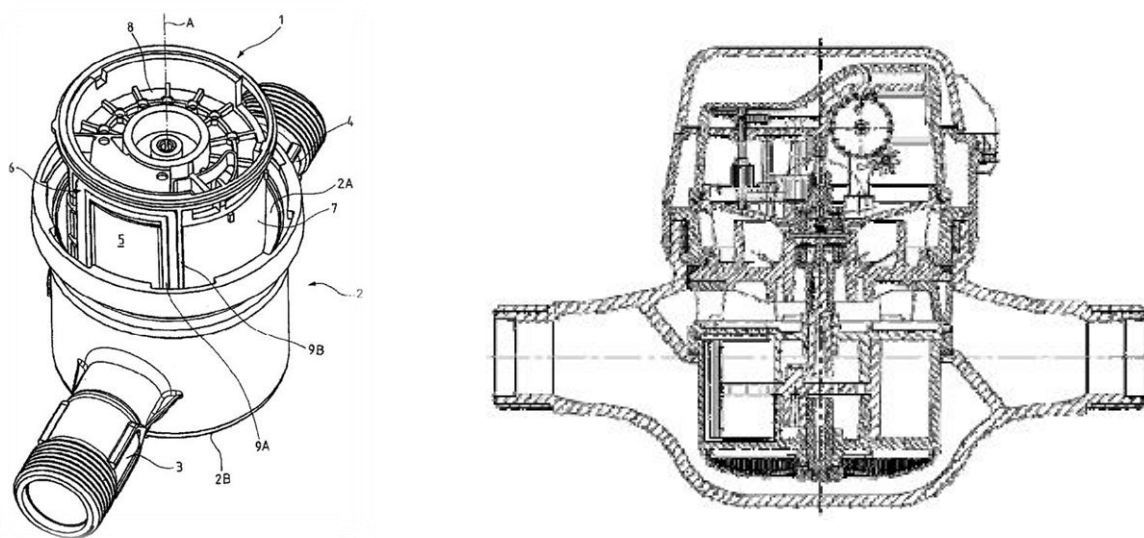


Fig. 2.20 – Contador Volumétrico (janz.pt, 2014)

Dentro do grupo dos contadores volumétricos encontram-se ainda dois diferentes tipos de contadores, os que possuem o pistão rotativo e os de disco nutante. A forma de medição é extremamente parecida, no entanto, o mecanismo de funcionamento diverge nos dois casos. Nos de pistão rotativo, o fluxo é dividido em pequenos êmbolos de volume conhecido e que são posteriormente contados. Os êmbolos giram excentricamente dentro de uma câmara cilíndrica. Os contadores de disco nutante possuem uma câmara esférica com um disco no interior que se movimenta com a passagem da água. O volume consumido é dado pelo totalizador através da contagem das movimentações do disco.

Uma das vantagens do uso de contadores volumétricos é a sua exatidão elevada na gama de caudais baixos, podendo atingir inícios de funcionamento para caudais na ordem de 1 l/h. Além disso, estes tipos de contadores apresentam uma grande facilidade de instalação, adequando-se à maioria dos locais.

Apesar da enorme exatidão, estes contadores apresentam algumas características que podem afastar os clientes da sua aquisição, como, por exemplo, o custo elevado associado às quantidades de metal que os constituem. Além disso, como trabalha com folgas muito reduzidas, existe uma grande possibilidade de encravamentos com qualquer sólido transportado pela água. Estes pormenores levam a que cada vez mais não se utilizem este tipo de contadores.

Um aspeto importante, que normalmente não é referenciado, é a possibilidade de um contador de água produzir contagens lesivas ao consumidor. No caso dos contadores volumétricos é impossível isto acontecer. Como não possui qualquer órgão de regulação e a sua contagem depende unicamente do modo como se processa o transporte da água no interior das suas câmaras móveis, não é possível produzir mais movimento do que o que corresponde à passagem da água. Ao invés, existem folgas internas onde a água tenderá a passar sem produzir contagem, sendo esse aspeto mais evidente com o passar dos anos do contador. O único agente interveniente que poderá ficar prejudicado é a Entidade Gestora, nunca o consumidor. (janz.pt, 2014)

Uma curiosidade relativa a este tipo de contadores é o facto de estes serem os mais utilizados a nível de consumidores domésticos em Portugal.

#### 2.5.4.2. Contadores velocimétricos

Um contador de velocidade pode ser designado como um instrumento instalado numa conduta fechada, o qual consiste num elemento móvel colocado em movimento diretamente pela velocidade de escoamento de água. O movimento do elemento móvel é transmitido ao dispositivo indicador por meios mecânicos, normalmente, o qual totaliza o volume passado. (janz.pt, 2014)

Estes contadores medem o caudal a cada instante. De uma forma simples, pode dizer-se que funcionam como se de uma turbina se tratasse. O movimento da turbina será proporcional à velocidade da água, dentro de certos condicionalismos, e, posteriormente, proporcional ao volume de água passado. (janz.pt, 2014)

Os contadores velocimétricos mais conhecidos são os do tipo monojato, do tipo multijacto e do tipo hélice ou *Woltmann*. De seguida, apresentam-se as semelhanças e diferenças entre eles, sendo que todos trabalham na mesma linha de funcionamento.

Nos contadores monojato a água atua na turbina tangencialmente num único ponto (Fig. 2.21). O arranque da turbina só se verifica após atingida uma velocidade considerável de passagem da água. A exatidão a pequenos caudais é, por isso, menor comparativamente aos contadores volumétricos. Este tipo de contadores foi desenvolvido posteriormente aos contadores multijacto e teve o objetivo principal de se tornar num contador mais simples e compacto. (janz.pt, 2014)

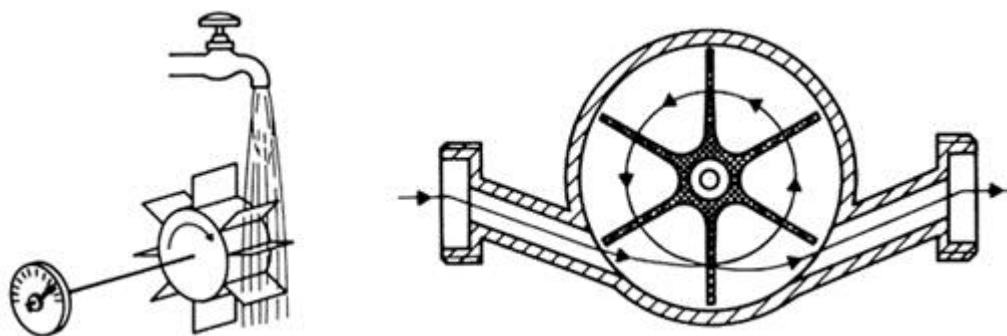


Fig. 2.21 – Princípio físico e esquema de um contador monojato (janz.pt, 2014)

Além de ser um contador mais simples e mais compacto, apresenta uma maior resistência a sólidos suspensos e tem uma maior variabilidade de inclinação a nível de instalação. Porém, é um instrumento de medição de difícil manutenção.

Muito antes de surgirem os contadores monojato já existiam os multijato. A grande diferença a nível funcional para como os monojato é o contacto da água, que ,neste caso, é realizada em vários pontos ao invés de um. Esta diferença é proveniente da introdução de uma câmara velocimétrica, equipada com tubeiras de orientação de fluxo, que envolve a turbina, sendo a saída de água feita pela parte superior. (janz.pt, 2014)

Este modelo é constituído por uma carcaça metálica e um *kit* de medição, composto por uma turbina, uma câmara de medição, uma placa separadora e um totalizador (Fig. 2.22). A grande vantagem é a indiferença da qualidade de medição relativamente à carcaça.

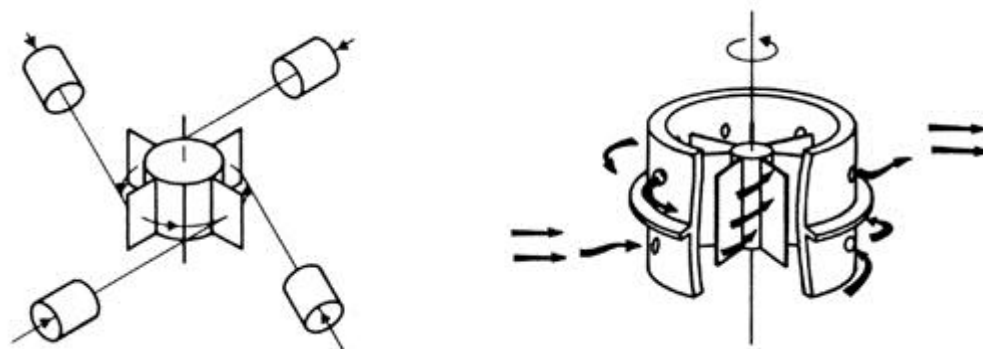


Fig. 2.22 – Princípio físico multijacto com esquema de uma câmara velocimétrica (janz.pt, 2014)

Além dessa grande vantagem já referida, um contador multijacto apresenta uma maior durabilidade e uma maior resistência devido à sua robustez. As desvantagens inerentes ao seu uso são o custo de aquisição e a fraca adequabilidade a instalar-se inclinado.

Tal como se falou nos contadores volumétricos, também é interessante analisar a possibilidade do contador produzir contagens lesivas ao consumidor. Num contador de velocidade, mono ou multijacto, a contagem é feita por via indireta, inferida a partir da velocidade de passagem de água sobre a turbina. Para calibrar a relação entre o volume passado e a velocidade da turbina, existem órgãos de regulação como canais “*by-pass*”, deflectores hidrodinâmicos, entre outros. Da eventual desregulação desses órgãos bem como da possível acumulação de materiais sólidos transportados pela água, podem resultar variações significativas dos valores do erro do contador, tanto no sentido positivo como negativo. Daqui se pode concluir que, tanto a Entidade Gestora como o próprio consumidor poderão ficar desfavorecidos, sendo que na maior parte das vezes esse prato da balança cai para o lado da EG. (janz.pt, 2014)

Um importante tipo de contadores são os *Woltmann* (Fig. 2.23). A sua característica principal é a sua turbina helicoidal, podendo funcionar com eixo de rotação segundo a horizontal ou vertical. Os de eixo vertical são adequados para escoamentos com elevada turbulência.

Este tipo de contador é bastante útil em grandes clientes que apresentam um consumo elevado, normalmente, com diâmetros acima de 50 mm. Caracterizam-se pela baixa perda de carga que provocam sobre o escoamento. São sensíveis a baixos caudais e não sofrem interferência do ângulo de instalação. Como desvantagens surgem o elevado custo, a sensibilidade a sólidos presentes na água e o seu elevado peso e volume. (ARREGUI, ET AL., 2006)

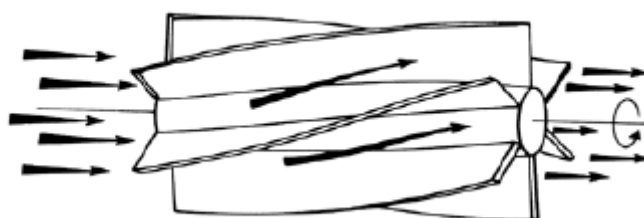


Fig. 2.23 – Turbina de pás helicoidais – hélice (Colarejo, 2011)

#### 2.5.4.3. Contadores estáticos

Para diâmetros superiores a 50 mm, os contadores normalmente usados são os estáticos, também designados caudalímetros. Este tipo de contadores são equipamentos de medição instantânea do caudal que, devidamente instalados, fazem leituras cumulativas do volume, assumindo assim a função de “contadores” de velocidade. Os mais conhecidos são os contadores estáticos eletromagnéticos e os ultrassónicos.

- Contadores eletromagnéticos: usam o princípio geral da indução de uma força eletromotriz num contador que se move no seio de um campo eletromagnético, como se poderá ver na figura 2.24. Neste caso, o condutor é a água em movimento, sendo o campo magnético criado por eletroímãs, alimentados por fonte de energia externa e colocados no exterior do tubo de medição. Dois eléctrodos, colocados no interior do tubo de medição, captam o sinal eléctrico gerado, o qual é enviado ao totalizador eletrónico, onde é tratado e convertido em informação correspondente ao volume passado.

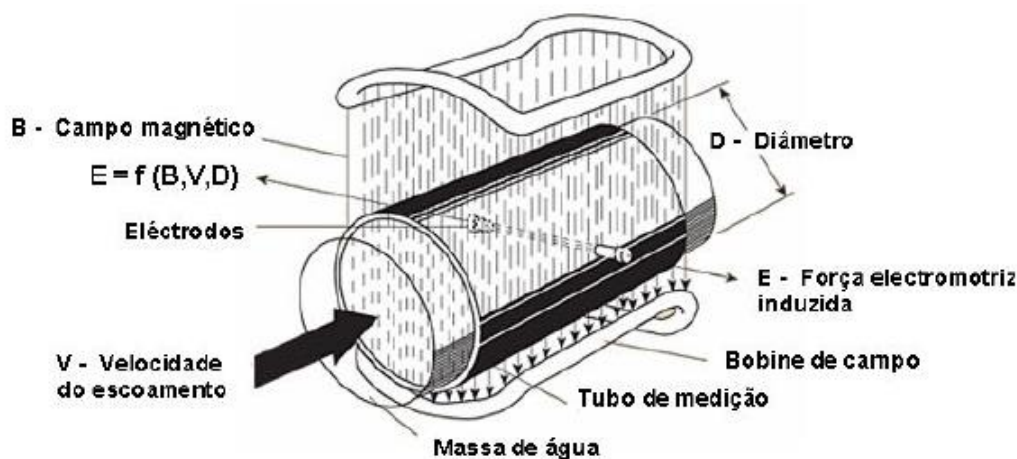


Fig. 2.24 – Princípio de funcionamento de um contador eletromagnético

- Contadores ultrassónicos: com base no conhecimento da velocidade do som na água, medem o tempo decorrido para que um impulso de ultrassons percorra a distância entre duas sondas (emissoras/recetoras), colocadas no interior do tubo de medição (Fig. 2.25). Esse tempo, que depende da velocidade de escoamento da água, é comparado com o tempo correspondente na situação de escoamento nulo. A diferença é convertida, no totalizador eletrónico, em informação de volume passado. Estes contadores são também conhecidos como “ultrassónicos por medição de tempo de trânsito”; outros contadores existem, com base no *efeito Doppler*, mas a sua exatidão é reduzida e não são normalmente usados para fins de faturação.

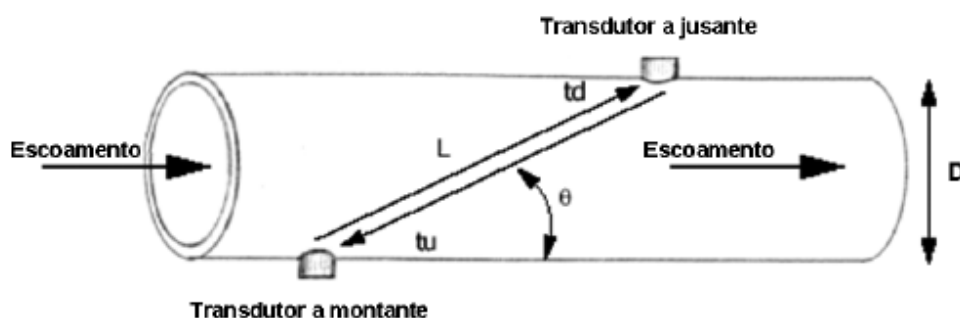


Fig. 2.25 – Princípio de funcionamento de um contador ultrassônico

#### 2.5.4.4. Contadores inteligentes – *SmartMeter*

Como se viu anteriormente, os contadores mecânicos, quer sejam baseados no princípio de turbina, quer sejam volumétricos, poderão introduzir erros significativos devido às suas características de construção, erros esses que se vão agravando com o seu envelhecimento. O desgaste das peças agravado pela existência de partículas sólidas na água, as intervenções na rede após uma rotura, a existência de ar nas condutas após um corte na operação da rede, são situações que podem levar à destruição de um contador.

Os contadores eletromagnéticos *SmartMeter* pelo efeito de *Coanda* (Fig. 2.26) são imunes a todos esses fenómenos tão comuns nas redes de águas, garantindo a integridade do contador e a sua precisão durante a sua operação na vida útil da bateria, que é de cerca de quinze anos. Além disso, este tipo de contador regista eventos muito importantes para a EG, como a presença de ar no contador, consumo ininterrupto de água durante três semanas, tentativa de violação do contador e estudo de bateria. Todos estes alarmes são reias, medidos e registados, e não extrapolados de outros valores do processo. (TECNILAB, 2014)

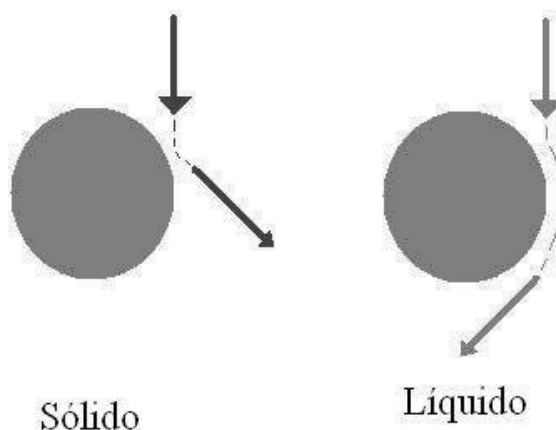


Fig. 2.26 – Efeito Coanda ([http://pt.wikipedia.org/wiki/Efeito\\_Coand%C4%83](http://pt.wikipedia.org/wiki/Efeito_Coand%C4%83))

Os contadores *SmartMeter* estão aprovados na CE, através na diretiva MID, a qual foi transcrita para a legislação portuguesa através do Decreto-lei 192/2006 de 26 de setembro. De acordo com o artigo 20 deste decreto-lei, é criada a portaria 27/2007, que define os domínios de utilização e os requisitos essenciais e específicos a que os instrumentos devem obedecer. Isso vem fornecer às entidades gestoras um instrumento de extraordinário valor que virá garantidamente melhorar de forma significativa a

eficiência das redes, já que nessa MID é preconizada a utilização de novas tecnologias para os contadores de água, as quais vão concorrer em benefício das entidades gestoras e seus clientes, através da introdução de princípios de medida mais industriais, precisos e robustos, abrindo o mercado a novos parceiros tecnológicos, e acabando com o monopólio da tecnologia mecânica para contadores domésticos para água fria. (TECNILAB, 2014)

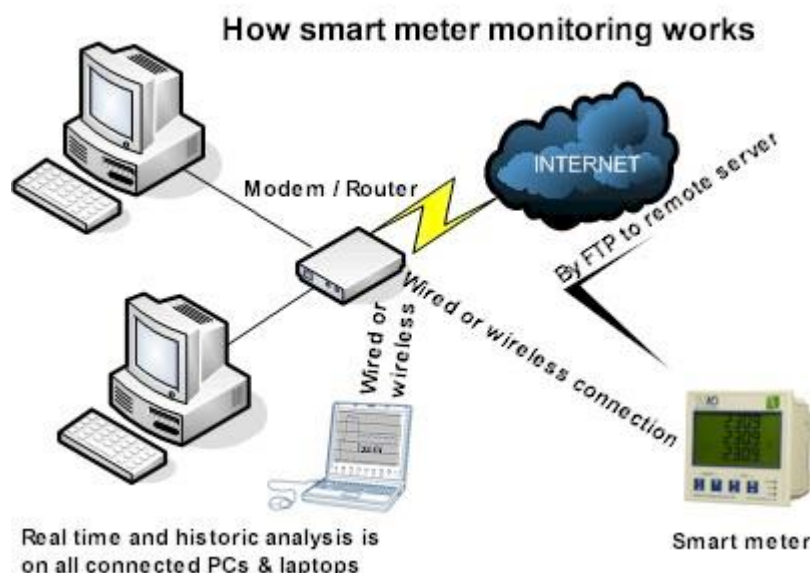


Fig. 2.27 – SmartMeter – aplicação num sistema de telegestão

[\(http://sh0rtlived.wordpress.com/2011/11/10/smart-meter-the-new-fatal-weapon/\)](http://sh0rtlived.wordpress.com/2011/11/10/smart-meter-the-new-fatal-weapon/)

#### 2.5.4.5. Contadores de diferencial de pressão

Bastante utilizados internacionalmente, os contadores de diferencial de pressão distinguem-se por possuírem uma restrição na linha de fluxo. Nessa interrupção dá-se um aumento de velocidade que corresponde a uma queda de pressão. O caudal é medido consoante a diferença de pressão de montante para jusante (ver figura 2.28).

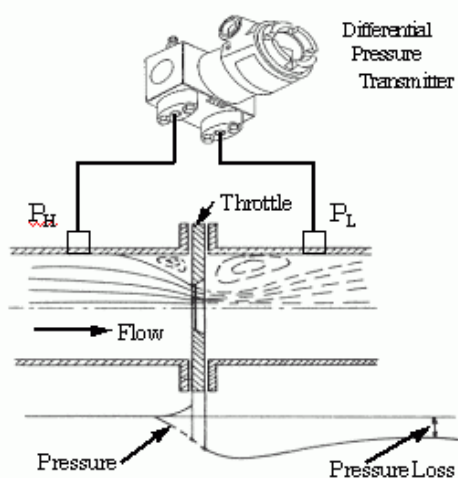


Fig. 2.28 – Princípio funcionamento contador diferencial de pressão

<http://petroleoegascefetba.blogspot.pt/2007/05/medio-de-vazo-por-presso-diferencial.html>



#### 2.5.5. ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DE CONTADORES E MEDIÇÕES (ERSAR)

A existência do contador permite, por um lado, a aplicação do princípio do consumidor pagador e, por outro lado, a utilização mais eficiente da água pelo consumidor, o que é vital para a preservação do importante recurso natural que é a água. Poderiam não existir contadores, sendo a água simplesmente faturada por avença ou com base na área do local a ser abastecido ou, ainda, numa relação *per capita* dos consumidores desse local. Contudo, estes modos de faturar conduziram certamente a situações de injustiça e, na maioria dos casos, a consumos desregrados. (ERSAR, 2014)

A EG poderá cobrar uma taxa fixa, designada de tarifa de disponibilidade, que se reporta aos custos em que a mesma Entidade incorre pela mera disponibilização do serviço aos consumidores, em sede de dimensionamento de redes, equipamentos e infraestruturas. (ERSAR, 2014) No Anexo D surge o exemplo de algumas tarifas praticadas pela Empresa Águas e Parque Biológico de Gaia, EM, SA.

Como já foi atrás referido, cabe à EG dimensionar e definir o tipo de contador a instalar, face ao previsível perfil de consumo do local abastecer. A gama de diâmetros é grande dentro de cada marca, o que permite um maior leque de escolhas. No passado, a normalização dos contadores fazia uma correlação direta entre o calibre do contador e o seu caudal nominal. Existia uma tendência natural para escolher o contador com base no diâmetro nominal da canalização existente no local. Resultava, em muitos casos, na aplicação de um contador inadequado ao perfil do consumidor. A situação mais frequente conduzia a contadores sobredimensionados, do que resultava, para o consumidor, um maior encargo com a tarifa fixa, e, para a entidade gestora, a perda de contagem nos caudais reduzidos. Hoje, devido à legislação existente, o contador é definido pelas suas características metrológicas, independentemente do seu calibre. (ERSAR, 2014)



Fig. 2.29 – Contadores a verificar (ÁGUAS E PARQUE BIOLÓGICO DE GAIA, EM, SA, 2014)

Compete também à EG, segundo os regulamentos existentes, colocar, manter e substituir contadores, os quais devem ser periodicamente verificados por esta, para que as contagens se mantenham fiáveis. Para que isso venha a acontecer a EG deverá cumprir os prazos legais da verificação periódica. Muitas vezes o cumprimento destas metas implica uma boa prática no que toca à substituição do parque de contadores e ao combate às perdas por submedição. A mesma Entidade é obrigada a proceder à leitura

dos contadores, pelo menos duas vezes por ano, com um intervalo máximo entre leituras de oito meses. (ERSAR, 2014)

Mas não é só a EG que tem responsabilidades sobre o contador. Os consumidores devem avisar a EG de eventuais anomalias que detetem no contador, nomeadamente, se se aperceberem que a respetiva selagem está em mau estado, ou que o mesmo não está a medir corretamente. Devem, ainda, comunicar caso reparem numa eventual violação ou desaparecimento do contador. Caso o contador esteja instalado num local fechado, o cliente é obrigado a permitir a acesso ao mesmo pelos funcionários da EG, com vista à retirada das leituras (Fig. 2.30).



Fig. 2.30 – Leitura de um contador por parte de técnico especializado ([HTTP://WWW.RRCWATER.ORG/METERS](http://www.rrcwater.org/meters))

Um contador moderno pode apresentar diversos tipos de mostrador: apenas com rolos, misto de rolos e ponteiros ou com visor eletrónico. Qualquer que seja o tipo de mostrador, a leitura de faturação é feita apenas nos elementos numéricos que contêm o valor inteiro dos metros cúbicos, ou seja, os que estiverem posicionados à esquerda da vírgula que aparece inscrita no mostrador. Estes elementos numéricos apresentam-se com algarismos brancos em fundo preto ou com algarismos pretos em fundo branco. Todas as restantes indicações de leitura encontram-se referenciadas em vermelho e destinam-se apenas a leituras de ensaios laboratoriais. (ERSAR, 2014) A forma de registar e medir esses consumos é exemplificada na figura 2.31.

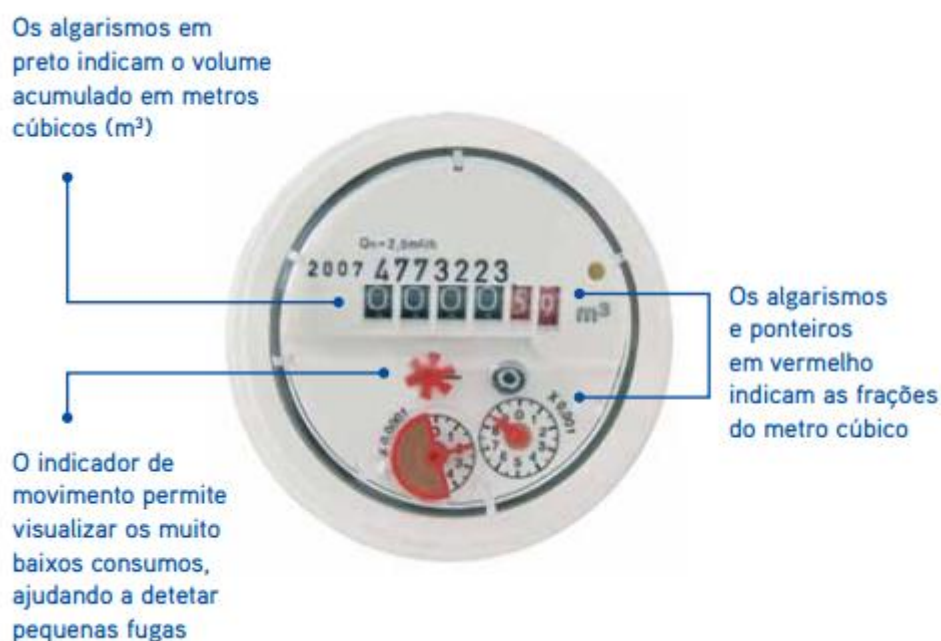


Fig. 2.31 – Contador de Água, Indicações Básicas (ERSAR, 2014)

Um contador do tipo mecânico, seja ele volumétrico ou de velocidade, e desde que esteja na situação de conduta cheia, só poderá ter movimento se houver efetiva passagem da água. No entanto, algumas tecnologias utilizadas em contadores eletrónicos podem registar contagens sem passagem de água, em consequências de correntes elétricas parasitas que circulem nas condutas. Poderá ocorrer, por vezes, uma passagem de ar no contador, devido a uma acumulação excecional de ar na rede predial, o que acontece quando, após a realização de uma intervenção na rede, não haja uma remoção total do ar das tubagens. Isto poderá provocar uma contagem suplementar num período de tempo determinado. O uso de ventosas na rede pública evita estes possíveis acontecimentos que são bastante problemáticos no caso de contadores de turbina. (ERSAR, 2014)

O consumidor, se sentir que está a ser prejudicado, pode requerer a verificação extraordinária do contador. A EG retira, então, o contador e envia-o para o seu laboratório oficialmente acreditado para proceder a essa verificação, tendo o consumidor direito a receber uma cópia do respetivo boletim de ensaio. Caso não seja verificada alguma avaria, o consumidor terá de pagar os custos de verificação. Se o contrário acontecer, sendo detetados erros na medição de consumos, o montante pago pelo consumidor é restituído. (ERSAR, 2014)

#### 2.5.6. FORMAS DE ALTERAR O NORMAL FUNCIONAMENTO DE UM CONTADOR

Um dos sistemas mais utilizados por parte dos clientes é a chamada sabotagem dos contadores. Sabotagem é o ato de impedir o funcionamento de qualquer mecanismo, institucional ou não, que seja contrário ao interesse da pessoa que o executa. (Wikipédia, 2014) Em termos de contadores de água, este processo passa, exclusivamente, pela alteração do funcionamento do mesmo propositadamente, que conduz a uma redução imediata da sua contagem ou até mesmo à sua paragem. Desta forma a faturação do cliente diminui substancialmente, acabando muitas vezes por só pagar as tarifas do contrato.

Apresentam-se, de seguida, as principais maneiras utilizadas pelos clientes para, de certa forma, “enganarem” o sistema de medição.

1. Introdução de um grampo. A pressão exercida pelo grampo sobre a cúpula do contador (Fig. 2.32) faz com que o mecanismo fique bloqueado. Desta forma, o contador deixa de funcionar normalmente.



Fig. 2.32 – Pressão do grampo sobre o contador

([http://www.daesbo.sp.gov.br/home\\_saiba\\_mais.php?cmpt=fraudes\\_nas\\_liga%E7%F5es](http://www.daesbo.sp.gov.br/home_saiba_mais.php?cmpt=fraudes_nas_liga%E7%F5es))

2. Furo na Cúpula (Fig. 2.33). De todas as formas conhecidas, esta é aquela que mais vezes é encontrada pelos técnicos no local. O funcionamento do contador depende exclusivamente da facilidade de rotação das rodas dentadas. Se uma destas rodas for parada por um arame ou outro objeto fino, as voltas das outras rodas serão dadas em falso. Neste caso, a contagem será reduzida ou até mesmo nula.



Fig. 2.33 – Exemplo de um furo através de um arame

(<http://www.jornalaqui.com/noticia.php?id=3567&idedit=11&banner=1>)



3. Colocação de um íman (Fig. 2.34). Os novos contadores, principalmente aqueles que são utilizados no sistema de telemetria, são concebidos com um mecanismo de funcionamento magnético. A rotação poderá ser parada através da introdução posterior de um íman com dimensões médias. O íman impede que o trajeto magnético se dê na sua normalidade.



Fig. 2.34 – Colocação de íman junto ao contador (<https://www.youtube.com/watch?v=MX4HjOWoYvE>)

4. Colocação no sentido inverso do contador (Fig. 2.35). Uma das manhas utilizadas é a alteração da disposição do contador. Através da alteração do primeiro passador, é possível inverter o sentido do contador. Por exemplo, se o contador for instalado com a leitura 000 000, ao fim de um dia, em vez de apresentar 000 005, irá apresentar 999 995. Este é um dos tipos de erros mais fáceis de detetar.

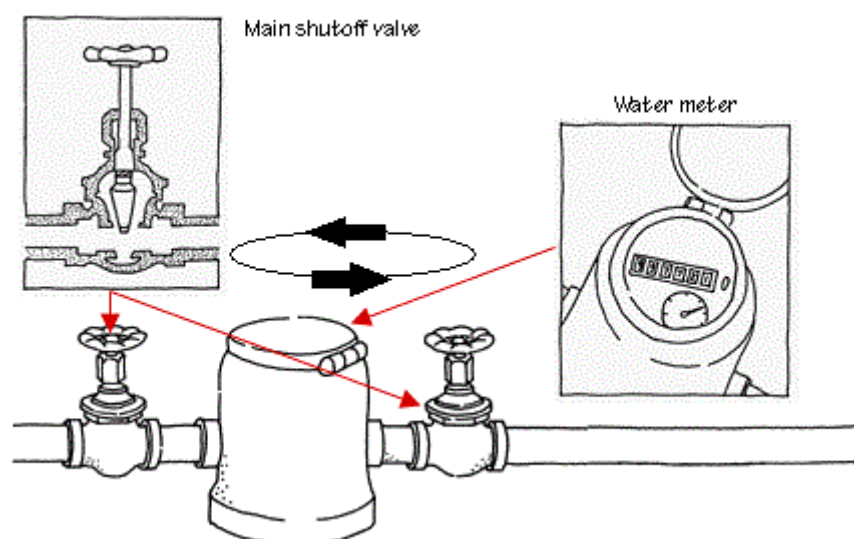


Fig. 2.35 – Inversão do sentido do contador (<http://www.hometips.com/repair-fix/water-shutoff-valve.html>)

## **2.6. IDENTIFICAÇÃO DA FRAUDE**

Uma das maiores problemáticas com que uma Entidade Gestora se depara é a procura pela fraude. Neste ponto, é importante distinguir as grandes redes de abastecimento das pequenas. Numa rede com pequenas dimensões a nível de clientes é muito mais simples a procura pela fraude. Primeiro, porque as leituras são realizadas quase na totalidade por um técnico que se desloca ao local, e, em segundo, porque existe tempo para a verificação mais detalhada dos contadores. Um exemplo claro disso são as redes de abastecimento de municípios com população reduzida.

Do lado oposto, encontram-se as grandes redes de abastecimento. Apesar das Entidades Gestoras contarem com mais técnicos, estes, para realizarem um bom trabalho, terão de ser rápidos e eficazes. O que acontece regularmente é o levantamento de leituras de dois em dois meses por parte de um leitor especializado. Desta forma, devido à elevada exigência técnica, é muito mais difícil a deteção de fraudes. A verdade é que, o volume de água não faturada também é mais preocupante nas Entidades Gestoras de grandes redes de abastecimento.

A melhor forma de analisar contadores parados é recorrendo aos dados monitorizados na EG. O sistema que uma dada Empresa apresenta para realizar a faturação aos clientes é também o sistema que permite analisar os dados de todas as leituras realizadas desde que os contadores foram instalados. A partir desses dados poder-se-á observar os possíveis contadores parados. Como a análise detalhada no próprio sistema demoraria bastante tempo, o que se faz normalmente, é exportar os dados para uma folha de *excel*. Após este trabalho, são utilizadas ferramentas do próprio programa para elaborar uma lista de todos os clientes que apresentam contagens nulas. Findo o trabalho informático, são enviados técnicos para os locais indicados na lista, para observarem então os contadores parados. Duas possibilidades surgem então: contador parado por falha técnica do mesmo, sem que o cliente apresente qualquer tipo culpa; ou contador alterado (furtado), onde o cliente apresenta a totalidade da culpa.

O método, anteriormente descrito, representa sucintamente aquele que deverá ser um dos trabalhos principais no combate às perdas aparentes numa Empresa de Abastecimento de Água. Sendo os dados de faturação mensais, é recomendado que a análise seja feita pelo menos uma vez por ano.

### **2.6.1. MÉTODOS EXPEDITOS**

Tal como foi descrito no ponto anterior, existe uma série de procedimentos que poderão conduzir à redução do número de fraudes. Este tipo de trabalho assenta, essencialmente, na pesquisa informática e no estudo da base de faturação da Empresa. No entanto, existem diversas formas de combater este tipo de fraude, que, de ano para ano, têm ganho forma dentro das EG's.

Por forma a evitar a ocorrência de tais situações é pertinente a criação de campanhas de mobilização que façam alertar as pessoas para a gravidade da situação, que é, na verdade, uma ilegalidade. Tanto as ligações ilícitas como a alteração forçada do funcionamento dos contadores devem ser referenciadas para que não aconteçam casos constantes dessas mesmas situações. Tendo em conta que estas ocorrências se associam principalmente a famílias com baixos rendimentos e até mesmo com dificuldades sociais, deverá existir também uma tentativa de redução de tarifas ou uma ajuda através de ações provenientes do município.

A instalação de uma ligação à rede de abastecimento de água pública, assim como a ligação à rede de drenagem de água residual são, nos dias de hoje, objetos primários dentro de uma sociedade. Este tipo de ações, apesar de se considerarem necessárias para o bem da saúde pública, implica ao cliente o seu pagamento. Para muitas famílias, esse gasto extra está fora dos seus orçamentos. Seria importante que

os municípios se chegassem à frente e estabelecessem novas reformas de apoio, que assentem essencialmente no bem-estar pessoal e coletivo, ausente de ilegalidades.

## 2.6.2. CONSEQUÊNCIAS IMEDIATAS NA FATURAÇÃO DE UMA EMPRESA

A importância que este tipo de perdas tem numa EG varia consoante a percentagem de perdas aparentes presentes no Balanço Hídrico. A grande questão aqui é o chamado fator de escala. Está claro que, para uma Empresa com pequenas dimensões, não interessa muito a procura pelo volume de perdas aparentes, pois, no balanço final, esta componente tem um peso pequeno tanto a nível percentual como a nível de faturação.

Uma gota de água no oceano é insignificante. Mas que seria do oceano sem as imensas gotas de água? Esta é a analogia correta para aquilo que são as perdas de água num SAA. Torna-se óbvio que a não contabilização de um cliente é uma questão irrisória face aos milhares de clientes que uma dada Empresa tem. No entanto, é necessário ter em conta o fator de escala associado ao número de clientes. Para rapidamente se compreender o cerne da questão, colocam-se, em seguida (tabela 2.7), números fictícios de uma dada Empresa de Água, também esta fictícia.

Tabela 2.7 – Exemplo teórico do efeito de escala numa EG

Preço da Água (valor teórico) (€/m <sup>3</sup> )	1
Nº de Clientes	100000
Estimativa de consumo por cliente (média) (m <sup>3</sup> /mês)	15
Clientes com contagem nula	700
Valor da venda de água sem perdas (teórico) (€)	1.500.000 €
Valor das perdas devido contagem nula (€)	10.500 € (0,7 %)
Valor de venda real de água (€)	1.489.500 €

Os números cabem melhor na consciência das pessoas pois permitem uma análise espontânea e mais coerente. A conclusão que daqui se depreende é simples: os 0,7 % poderão, de facto, ser insignificantes, mas os 10 500 € preocupam. Esse valor, ao fim de um ano, representa 126 000 €. E aqui surge a questão: vale a pena combater as chamadas perdas aparentes? Os números respondem por si mesmos.

De notar ainda que, estes valores foram, de certa forma, subestimados. Na realidade, falar-se-ia em valores que andam a rondar o dobro dos aqui apresentados. O fator escala leva as perdas de água para um patamar preocupante, onde todas as EG's devem ficar alerta.

## 2.7. CONCLUSÃO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Como se poderá concluir pela análise da Pesquisa Bibliográfica, as perdas aparentes de água são um tema de extrema importância para uma Empresa de Abastecimento de Água. Acumulado ao preço de compra de água em excesso surge o preço de não venda da mesma. Em termos percentuais esta componente da ANF está abaixo claramente das perdas reais, no entanto, a nível de perdas económicas estas duas componentes estão num patamar muito próximo.

O estudo de contadores atingiu um nível elevado, o que permite às Entidades Gestoras a aquisição destes dispositivos de medição a custos cada vez mais baixos e com a qualidade devida. A grande questão será qual o tipo de contador a escolher assim como a gama de caudais a que se adequa. Este estudo deverá ser realizado pela própria EG, atendendo ao tipo de cliente e aos consumos existentes.

Pelo contrário, o trabalho realizado, até ao momento, no combate aos consumos fraudulentos é ainda reduzido, sendo pertinente estabelecer metodologias para enfrentar este problema, que tem vindo a crescer nos últimos anos.

Este primeiro contacto com o mundo do abastecimento de água permite uma aproximação ao tema que verdadeiramente interessa nesta dissertação: o controlo das perdas aparentes, mais concretamente, os consumos fraudulentos. Depois de analisada parte da bibliografia existente sobre este tema, parte-se, então, para o estudo de caso na Empresa Águas de Gaia, que permitirá analisar detalhadamente estas realidades aqui referidas.



# 3

## ÂMBITO E OBJETIVOS

### 3.1. ÂMBITO

Depois do enquadramento realizado com vista à melhor interpretação dos sistemas de abastecimento de água e toda a sua envolvente, é tempo agora de estudar ao pormenor as perdas aparentes, que são, como se sabe, uma preocupação em grande escala para as Entidades Gestoras.

Devido à elevada informação existente sobre as perdas de água, pode pensar-se que é fácil a busca e combate das mesmas. Apesar de tudo, é, ainda hoje, um assunto muito discutido e que será aqui exposto ao pormenor no que diz respeito à parte dos consumos fraudulentos.

A oportunidade de realizar parte do trabalho de pesquisa na Empresa Águas e Parque Biológico de Gaia, EM, SA proporcionou uma maior facilidade na adaptação ao “mundo do abastecimento de água” e às dinâmicas já existentes numa equipa de trabalho. O contacto com todo o tipo de técnicos ao nível do abastecimento de água garantiu um ganho enorme de experiência e sensibilizou, desde logo, para a grande problemática das perdas de água.

De referir ainda, a possibilidade de trabalhar com dados reais, com os quais se deparam, todos os dias, os técnicos da Empresa. A análise desses dados permitiu, ainda, a elaboração de pequenas estratégias tanto a nível de perdas reais como aparentes.

Indo de encontro à evolução dos sistemas informáticos, tornou-se importante uma abordagem pelo lado do sistema de telegestão. Daí ser um assunto bastante analisado ao longo desta dissertação. Interessa à EG aproveitar ao máximo as potencialidades existentes num sistema de telegestão.

Apesar dos consumos fraudulentos serem um mau menor da ANF, existe receio que esta componente venha a ganhar forma no Balanço Hídrico. Desta forma, é necessário prevenir e sensibilizar as Entidades Gestoras para esta problemática. Como se pode verificar no último ponto do capítulo anterior, o combate à fraude no Abastecimento de Água poderá ter um peso significativo no balanço financeiro duma dada Empresa.

A esperteza das pessoas pode, como já foi referido, levar ao engano num sistema de contagem. Compete às EG's desenvolverem metodologias que resolvam esse tipo de problemas. E é com base nesse pressuposto que se parte para o desenvolvimento do caso em estudo.

### **3.2. OBJETIVOS**

De acordo com o que foi estudado anteriormente, tanto na pesquisa bibliográfica como na caracterização de consumos fraudulentos, foram definidos vários objetivos para a presente dissertação. O principal é a definição de critérios para a identificação de consumos fraudulentos. Este objetivo é elucidativo daquilo que realmente se pretende numa EG: a diminuição da Água Não Faturada. A procura pela fraude passa para um papel principal naquilo que se entende como redução das perdas aparentes.

Utilizar-se-á o caso de estudo das Águas de Gaia como principal objeto de análise, o que irá permitir um enquadramento no contexto do combate à ANF. Não se pretende, exclusivamente, retratar os consumos fraudulentos mas toda uma envolvente de perdas aparentes. Traçam-se, assim, objetivos como:

- Análise da possibilidade de substituição dos contadores existentes, por contadores eletromagnéticos, em clientes com um consumo médio mensal superior a 500 m<sup>3</sup>;
- Análise da substituição do diâmetro de um contador de um grande cliente para ganho de uma maior precisão nas leituras;
- Origens principais da ANF;
- Análise dos registos anuais de clientes com consumos inferiores a 5 m<sup>3</sup>, que sugere desde logo a possibilidade de existirem contadores parados;
- Contribuição do sistema de telegestão no combate às perdas aparentes;
- Análise das zonas com maior predominância de ligações ilícitas;
- Análise das zonas com mais registos de contadores alterados;
- Definição de estratégias que visem ao mesmo tempo reduzir as perdas reais de água, com a possível implementação de Zonas de Medição e Controlo;
- Sensibilização dos consumidores para a gravidade da situação;
- Avaliação das estratégias implementadas.

## 4

### O CONTROLO DE PERDAS DE ÁGUA NA EMPRESA ÁGUAS E PARQUE BIOLÓGICO DE GAIA

#### 4.1. ÁGUAS E PARQUE BIOLÓGICO DE GAIA, EM, SA

Com vista a uma melhor integração ambiental, o Município de Vila Nova de Gaia procedeu à fusão das empresas municipais Águas de Gaia e Parque Biológico de Gaia. A entidade daqui resultante, Águas e Parque Biológico de Gaia, EM, SA entrou em funcionamento a 1 de Janeiro de 2011.

Até 1998 os Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Gaia (SMAS Gaia), que funcionava desde 1948, asseguravam razoavelmente o abastecimento de água no território municipal, apesar de registarem elevadas perdas de água. Não existia, na altura, tratamento de águas residuais. (aguasdegaia.pt, 2014)

Devido ao elevado crescimento populacional e ao crescimento da qualidade de vida no país, o SMAS de Gaia tornou-se incapaz de dar resposta às necessidades exigidas. Assim, em 1998, a Câmara Municipal nomeou uma Administração residente para os Serviços Municipais de Gaia, que posteriormente se transformou na Empresa Municipal Águas de Gaia ao abrigo da Lei nº 58/98, de 18 de Agosto. (aguasdegaia.pt, 2014) A rede de distribuição atual é apresentada na figura 4.1.

No Anexo A poderá ser vista a organização da Empresa na atualidade.



Fig. 4.1 – Rede de Distribuição de Águas em Vila Nova de Gaia (ÁGUAS DE GAIA, 2014)

A mudança de paradigma permitiu à Empresa um crescimento enorme a nível de faturação. Para se ter uma ideia, em 1998, estimava-se que o valor da água não faturada andasse à volta dos 47%. Os dados de 2012 indicam que esse valor está fixado nos 27%. Nesse mesmo ano, as perdas reais representam 15% do volume total de água que entra no sistema, enquanto as perdas aparentes se fixam nos 3,3%.



Fig. 4.2 - R23, Valadares, Vila Nova de Gaia (OLIVEIRA, P.S., 2012 – ÁGUAS DE GAIA)

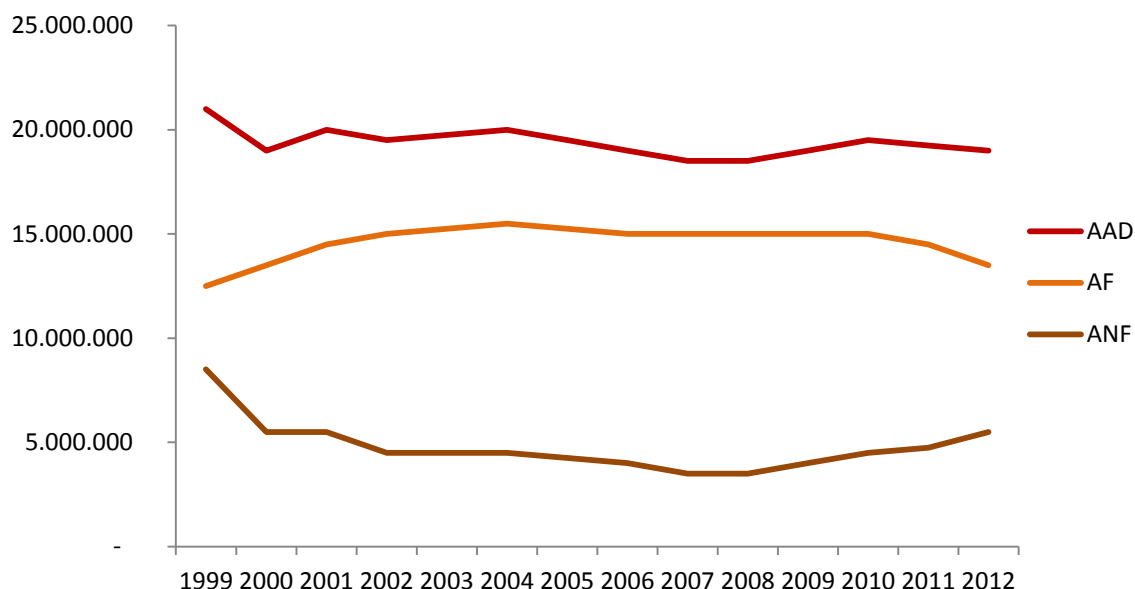
#### 4.1.1. ÁGUAS DE GAIA EM NÚMEROS

Como se pode observar na tabela em baixo, houve um aumento claro do valor da ANF, que se traduziu num processo retrógrado face a outras EG's no resto do país. A Empresa sentiu fortemente este “choque”, acabando o ano de 2013 com prejuízos financeiros. A tabela 4.1 não é mais que o balanço hídrico sintetizado dos últimos anos.

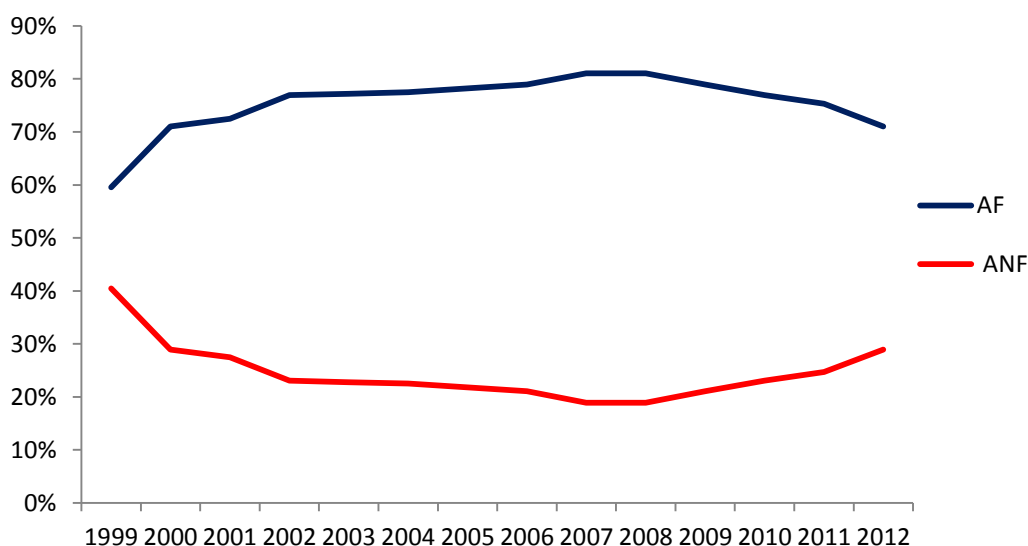
Tabela 4.1 – Balanço Hídrico de 2008 a 2012 (ÁGUAS DE GAIA, 2014)

Balanço Hídrico	2008		2009		2010		2011		2012	
	m³	%	m³	%	m³	%	m³	%	m³	%
Volume entrado sistema	18419607	100	18555131	100	18930713	100	18717756	100	18126786	100
Consumo autorizado	15598164	84,7	15726759	84,8	16092392	85,0	15924797	85,1	14796835	81,6
Água Faturada	14586414	79,2	14872699	80,2	14819692	78,3	14334717	76,6	13192595	72,8
Perdas de água	282443	15,3	2828372	15,2	2838322	15,0	2792959	14,9	3329951	18,4
Água Não Faturada	3833193	20,8	3682432	19,8	4111021	21,7	4383039	23,4	4934191	27,2

Para melhor se perceber este súbito crescimento da ANF, expõem-se ,de seguida, dois gráficos 4.1 e 4.2 que apresentam os valores gerados pela Empresa desde que existem registos para o Balanço Hídrico.



Gráf. 4.1 – Volumes de Água (m³) – Comparação (AAD, AF e ANF) (ÁGUAS DE GAIA, 2014)



Gráf. 4.2 – Comparação entre % de ANF e AF desde 1999 (ÁGUAS DE GAIA, 2014)

Os primeiros registos datam de 1999, ano em que se iniciou, então, a elaboração do Balanço Hídrico. É de certa forma perceptível que os dados referentes ao primeiro ano de registos são de baixo rigor, pelo facto que não existiam valores comparativos de anos anteriores nem experiência suficiente na elaboração do Balanço Hídrico. Considera-se assim como ponto de partida o ano 2000. Como se pode

observar, no período de 2002 a 2009, a relação entre a água adquirida, água faturada e água não faturada manteve-se quase constante. Na tabela 4.2 constata-se as grandes mudanças provenientes da entrada em funcionamento do novo sistema de gestão na Empresa Águas de Gaia em 1998. Estas mudanças impulsionaram a Empresa para o topo num curto espaço de tempo. Apesar do investimento ser elevado, os ganhos com a redução da ANF foram maiores, o que proporcionou a obtenção de lucros e investimentos noutras áreas.

Tabela 4.2 – Principais mudanças na Empresa entre 1998 e 2004 (Poças Martins, J., 2012)

	1998	2004
Funções	Água + saneamento incipiente sem tratamento	Água + saneamento em quase todo o concelho + tratamento + águas pluviais + ribeiras + praias + educação ambiental
Nº Clientes de água	80000	120000
Nº Clientes Saneamento	10000	110000
Investimento	150 Milhões de Euros	
Tarifa de água/m <sup>3</sup> (preços correntes)	0,66	0,73
Tarifa de água/m <sup>3</sup> (preços constantes de 2003)	0,75	0,73
Custo de água de origem (preços constantes 1998)	0,10	0,28
Perdas totais (ANF)	47%	19%
Nº de trabalhadores	300	300

Entre 2002 e 2009 houve um decréscimo tanto da água adquirida como da água não faturada devido ao trabalho realizado pela introdução do controlo ativo das fugas. Esta redução resultou da melhoria do sistema de telemetria e pela aquisição e uso da correlação acústica para a deteção de fugas. (ÁGUAS E PARQUE BIOLÓGICO DE GAIA, EMM)

Além destas considerações vistas, é ainda possível verificar que:

- A AF acompanha, quase sempre, a tendência da ADD;
- As percentagens de AF e de ANF têm comportamentos opostos a partir de 2009, afetando os resultados financeiros de dupla forma;
- O ano de 2009 é um ponto de viragem das curvas, marcado pelo funcionamento em pleno do atual programa de faturação;
- Entre 2010 e 2012 verifica-se um enorme aumento da ANF em relação aos anos anteriores.

O valor da ANF representa, neste momento, mais que um quarto da água adquirida, que, como dá para perceber, é um valor preocupante. O grande objetivo da Empresa é a redução do valor da ANF para os 20%; valor esse que já havia sido conseguido em meados da década anterior. Para que esse objetivo

seja atingido terá que existir um investimento forte no combate a todo o tipo de perdas. Um conjunto de estratégias começaram a ser implementadas na Empresa, tendo como meta a estabilidade da mesma nos próximos dez, quinze anos. Um exemplo disso é a constante renovação do parque de contadores assim como a substituição de condutas dentro dos limites exigidos pela ERSAR. No último ano, a Empresa adquiriu um novo sistema de telemetria, designado telegestão, que permite um controlo permanente da rede de abastecimento e dos reservatórios existentes. Estes métodos poderão ser analisados mais à frente nesta dissertação. Apesar do investimento elevado, a Empresa sabe que os retornos podem ser garantidos num curto prazo de tempo.

Interessa agora olhar para o que se tem passado nos últimos anos e tentar perceber a origem do volume cada vez maior de ANF. Para isso é necessário recorrer aos dados fornecidos pela Empresa no que se refere às perdas de água. A tabela 4.3 assinala os aumentos observados das duas componentes existentes: perdas reais e perdas aparentes.

Tabela 4.3 – Progressão das perdas de água (m<sup>3</sup>, %) desde 2008 (Águas de Gaia, 2014)

	2008		2009		2010		2011		2012	
	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%
<b>Perdas de Água</b>	2821443	15,3	2828372	15,2	2838322	15,0	2792959	14,9	3329951	18,4
<b>Perdas Aparentes</b>	353448	1,9	358114	1,9	360144	1,9	381991	2,0	598072	3,3
Consumo não autorizado	28590	0,1	26880	0,2	30090	0,2	32310	0,17	135810	0,7
Erros de medição	324858	1,8	331234	1,8	330054	1,7	349681	1,9	462262	2,6
<b>Perdas Reais</b>	2467995	13,4	2470258	13,3	2478178	13,1	2410968	12,9	2731879	15,1
Fugas Reservatórios e adutoras	158128	0,9	145320	0,8	165292	0,9	165586	0,9	160242	0,9
Fugas na rede	580268	3,1	580670	3,1	578034	3,1	561023	3,0	754601	4,2
Fugas nas ligações	1677462	9,1	1678626	9,0	1671005	8,8	1621830	8,7	2181432	12,0
Roturas	52137	0,3	65642	0,4	63847	0,3	62529	0,3	92522	0,5

Tanto as perdas reais como as perdas aparentes sofreram um crescimento nos últimos anos que vem de encontro ao aumento dos valores da ANF. Para agravar a situação, tal como se verá mais à frente, há um enorme contributo do consumo autorizado não faturado não medido, que se estima representar cerca de 30% do valor da ANF. Para que o leitor compreenda melhor estes dados fornecidos pela Empresa, realizar-se-á num dos próximos tópicos a decomposição das componentes da ANF.

#### 4.1.2. REDE PÚBLICA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE GAIA

A rede pública de abastecimento de água (Fig. 4.3) atinge um total de cerca de 1480 quilómetros, servindo cerca de 135000 clientes, cobrindo quase na totalidade o território municipal (ver evolução da rede na tabela 5.4). O sistema está servido por 32 reservatórios, dos quais se destaca o reservatório

da Rasa que serve 30377 clientes num total de 147 quilómetros de extensão. Para se ter uma noção, o reservatório da Rasa representa em termos de clientes 17% do total. (aguasdegaia.pt, 2014)



Fig. 4.3 – Rede Pública de Abastecimento de Água (ÁGUAS DE GAIA, 2014)

Tabela 4.4 – Rede Pública de Abastecimento de Água (ÁGUAS DE GAIA, 2014)

Ano	Existente (km)	Nova (km)	Antiga Substituída (km)
2008	1469,0	6,4	2,4
2009	1470,9	1,9	2,4
2010	1474,8	3,9	1,1
2011	1476,4	1,6	2,1
2012	1480,4	4,0	6,5

A capacidade dos reservatórios instalados garante, durante 48 horas, o abastecimento de água às 24 freguesias do município. Além de atingir níveis de qualidade elevados ao nível do abastecimento, as



Águas de Gaia apresentam também níveis elevados no que toca à qualidade da água em si, cumprindo todos os requisitos exigidos. (AGUASDEGAIA.PT, 2014)

#### 4.1.3. PREVISÕES PARA OS PRÓXIMOS ANOS

Conforme planeado, concluiu-se em 2013 a instalação faseada dos órgãos fundamentais do Sistema de Telegestão e Análise de Dados para cada um dos reservatórios, estações elevatórias e grupos hidropressores do SAA. Estes órgãos fundamentais são constituídos por:

- RTU (*Remote Terminal Unit*) para recolha de dados em tempo real, como teor de cloro nos reservatórios e seus níveis de água, caudais aduzidos e distribuídos e pressões nas redes;
- PLC (*Programmable Logic Contoller*) para o armazenamento interno das instruções provenientes da RTU, que permite a implementação de funções específicas como o sequenciamento e a temporização das regras previamente definidas e enviadas ao Centro de Comando da Telegestão;
- Centro de Comando da Telegestão, localizado na Sede da Empresa que, sendo dotado de um servidor independente, processa a gestão integrada do Sistema. A visualização do sinóptico com a totalidade dos reservatórios, estações elevatórias e grupos hidropressores, permite efetuar a gestão remota de toda a rede de água do concelho. (aguasdegaia.pt, 2014)

O Sistema de Telegestão requer um enorme trabalho por parte dos técnicos da Empresa pois conjuga a mais recente tecnologia no que se refere à gestão de SAA. Torna-se, por isso, necessário realizar formações de técnicos especializados, assim como criar uma plataforma de acesso restrito, para que nem todos possam ter acesso aos dados disponibilizados pelo sistema.

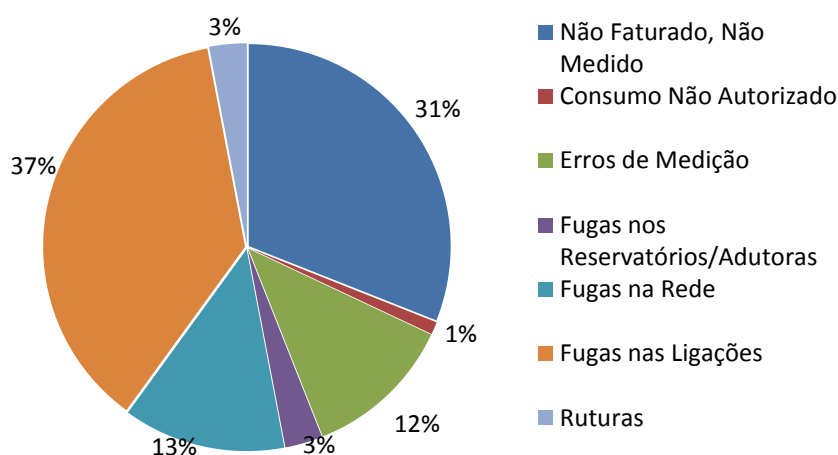
O ano de 2014 marca a entrada em pleno funcionamento de sistemas que permitirão a contínua monitorização e controlo da rede de água, tais como a telegestão, o controlo de consumos mínimos noturnos através de caudalímetros eletromagnéticos, e o controlo de caudais e pressões na rede por intermédio das Zonas de Medição e Controlo. Estas medidas, que vêm sendo tomadas, têm como grande objetivo a redução das perdas de água bem como uma maior facilidade na deteção de consumos não autorizados. (aguasdegaia.eu)

O grande objetivo é reduzir os valores da ANF para a ordem dos 20%. Na atualidade, as Entidades Gestoras das grandes cidades devem apresentar valores inferiores a esses 20%, e a cidade de Gaia não foge à regra. A Empresa apresenta, neste momento, condições e equipamentos, que permitem trabalhar nesse sentido. O ideal seria atingir o Nível Económico de Perdas, ou seja, a situação a partir da qual os custos dos investimentos ultrapassem os lucros provenientes pela redução das perdas. Mas, como qualquer outro ramo empresarial, o mais importante não é atingir um determinado nível, mas sim mantê-lo. E é neste ponto que se torna essencial falar de uma gestão sustentável. Uma gestão que garanta a aproximação ao NEP durante um longo período de tempo.

## 4.2. DECOMPOSIÇÃO DA ANF

Como já atrás foi ilustrado, os valores da ANF apontam para os 27% da AAD no fim do ano de 2013. Para melhor se entender quais são as principais causas desse valor elevado, recorre-se a uma análise dos dados disponíveis pela Empresa. A decomposição da ANF foi realizada tendo em conta o Balanço Hídrico realizado pelos técnicos da Empresa no final do ano civil de 2012. O gráfico 4.3 representa a

distribuição da ANF nas diversas componentes: Consumo Não Faturado Não Medido, Perdas Reais e Perdas Aparentes.

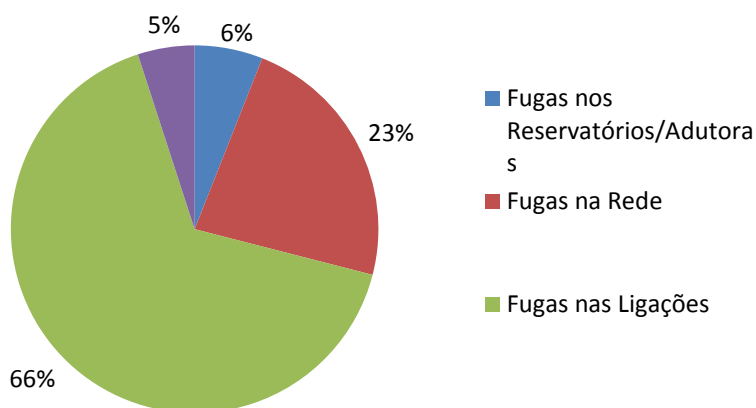


Gráf. 4.3 – Decomposição da água não faturada (ÁGUAS DE GAIA, 2012)

O valor referente aos 37% nas fugas nas ligações é o resultado alocado à forma de cálculo da International Water Association (IWA) que considera toda e qualquer ligação – tubo a tubo, tubo a acessório, acessório a acessório, etc. – existente na rede na sua total extensão, ou seja nos 1480 Km. São várias centenas de milhares de ligações passíveis de fuga. A melhor forma de combate é a constante procura pelas fugas de água através dos sistemas de deteção acústicos. Mas como já se analisou anteriormente nesta dissertação, esta procura é extremamente difícil porque existem fugas que são dificilmente detetáveis.

Para a Empresa, considera-se ser de maior eficácia e rapidez na obtenção de resultados, a atuação sobre os erros de medição, que representam 12 % do total de ANF. A melhor forma de combater estes valores é a renovação do parque de contadores. Este tema será tratado mais à frente de uma forma detalhada.

As perdas reais representam cerca de 15% da Água Total de Entrada no Sistema (AAD). De seguida, apresenta-se a decomposição desse valor pelas componentes principais das perdas reais (Gráfico 4.4).



Gráf. 4.4 – Distribuição das perdas reais pelas suas componentes (ÁGUAS DE GAIA, 2012)

No que se refere às perdas aparentes de água, a grande componente são os erros de medição. No entanto, existe uma componente que não é quantificável pela Empresa: o volume de água que é interceptado por alguns cidadãos, mais corretamente designado por consumo não autorizado. A Empresa acaba por considerar este volume de água como consumo não faturado não medido. Todavia, há todo o interesse em quantificar esse valor e ao mesmo identificar esses consumos não autorizados. É com base nesse pressuposto que surgiu, então, a possível solução da definição de critérios para identificar consumos fraudulentos.

#### 4.2.1. ORIGEM DAS PERDAS DE ÁGUA

A procura constante por respostas concretas sobre o aumento da ANF levou os técnicos responsáveis pelo SAA a estudarem as possíveis origens das perdas de água. Tendo em conta que a percentagem de volume de água perdida, devido a roturas e fugas nas condutas, é elevada, partiu-se, de imediato, para o estudo desse problema.

Como qualquer outra EG que incida o seu trabalho no abastecimento de água às populações, também nas Águas de Gaia existem constantes fugas de água na rede. A maior parte delas não são visíveis a olho humano o que tende a dificultar a sua busca. Porém, são de pequena dimensão, o que acaba por minimizar o problema. Nota-se um forte crescimento de roturas nas condutas de diâmetro considerável. Coincidência, ainda, o facto de a localização geográfica dessas avarias ser em zonas onde o PVC é mais antigo e mais utilizado. Para se ter uma ideia, existem zonas onde a rede em PVC apresenta já mais de 40 anos. De acordo com as recomendações da ERSAR, deveria ser renovada a rede em cerca de 2% anualmente, situação esta que não se tem verificado na Empresa, pois falar-se-ia em substituir cerca de 30 km por ano.

O que interessa saber, em primeiro lugar, é se a quantidade de ANF estará a ser consideravelmente afetada pelo número de roturas de condutas dos diversos diâmetros. Veja-se, então, a diferença, para as mesmas condições de funcionamento, entre as perdas numa rotura de conduta de 90 mm e uma de 315 mm:

Segundo Quintela, o caudal escoado por um orifício numa tubagem pode ser calculado da seguinte forma:

$$Q = C A \sqrt{2gH} \quad (4.1)$$

C – coeficiente de vazão = 0,95

A – área da secção da tubagem, m<sup>2</sup>

g – aceleração da gravidade = 9,8 m/s<sup>2</sup>

H – carga na rede = 5

Assim, para uma conduta de 90 mm, obtém-se para um período de derrame de 1 hora: Q = 216 m<sup>3</sup>/h e, para uma conduta de 315 mm: Q = 2520 m<sup>3</sup>/h.

Como se pode verificar, perde-se cerca de 12 vezes mais, ou seja, basta uma única rotura de 315 mm para se atingir as perdas de 12 roturas de 90 mm. Esta verificação aparenta indicar que, caso exista um número de roturas em tubagens com diâmetros consideráveis, as perdas terão uma expressão que se aproxima das quantidades de ANF verificadas. Apesar de existir essa possibilidade, os dados e estudos

disponíveis na Empresa apontam que, para que esta premissa fosse verdadeira, seria necessário um tempo médio de derrame superior a 6 horas, o que se pensa ser impensável.

Sendo assim, é possível concluir que, apesar de ser uma componente relativamente importante, não é por aqui que a Empresa apresenta valores elevados de ANF.

A pergunta que se poderia colocar seria: pode o valor da ANF advir da existência de fugas constantes não referenciadas? Para se compreender e estudar este fenómeno é necessário analisar os perfis de consumo noturnos, ou seja, os consumos mínimos, que são um dos principais indicadores de roturas na rede. A análise desses valores permite concluir que os perfis de consumo se têm mantido constantes ao longo dos últimos 8 anos. Para se ter noção dos valores representativos, para 500000 m<sup>3</sup> de água perdida por ruturas, seria necessária uma fuga equivalente com libertação constante de mais de 57 m<sup>3</sup> por hora nas 24 horas do dia e nos 365 dias do ano. Daqui se conclui que o aumento da ANF não é devido à existência de fugas permanentes.

O que se apreende diretamente desta análise é a dificuldade de interpretar a origem da ANF. A Empresa sabe à partida que não é fácil a identificação dessa mesma origem, pois, se isso acontecesse, de imediato se partiria para o combate direto a esse tipo de perda de água. No entanto, e para a elaboração do relatório anual assim como do balanço hídrico, a Empresa admite valores que andam relativamente próximos dos valores reais. Trata-se aqui não a origem fictícia das perdas mas sim o local exato onde essa perda estará a acontecer.

Os erros de medição inerentes à subfacturação, devido a imprecisões dos contadores, representam também uma grande fatia da ANF. Para a Empresa os erros de medição são a componente que aparenta ser mais fácil de operar e que assegura a obtenção de resultados com maior eficácia e rapidez.

#### 4.2.1.1. Combate às perdas reais

As Águas de Gaia apresentam-se na linha da frente naquilo que se refere ao combate das perdas reais nos seus sistemas de distribuição de água. Apesar dos números serem representativos na componente da ANF e correspondente Balanço Hídrico, muito trabalho tem sido realizado para diminuir esse tipo de perdas. Uma das apostas foi a aquisição do, já referenciado, Sistema de Telegestão. Esta nova tecnologia permite aferir todos os caudais que são transportados nas condutas da rede e assim comparar com o que está verdadeiramente a ser consumido. Na Empresa o detalhe vai até cada reservatório existente, ou seja, em cada reservatório existe um medidor de caudal à saída, o que permite saber os consumos de uma determinada “sub-rede”. O estudo dos consumos e possíveis fugas de água torna-se, assim, mais facilitado.

Apesar de existir um súbito crescimento no padrão normal de consumo, representado pelos gráficos de variação de caudais ao longo do dia, a melhor forma de analisar a possibilidade de fugas é a observação dos consumos noturnos. Como durante a noite os consumos são praticamente nulos, a passagem de um determinado volume de água poderá indicar uma perda de água numa das condutas daquela rede. (Fig. 4.4)

A experiência dos técnicos, que supervisionam o sistema de telegestão, acaba por ser importante do ponto de vista da existência de fugas. Por exemplo, o aumento do consumo poderá, muitas vezes, dever-se ao aumento das temperaturas, à sazonalidade de alguns clientes (fins de semana, férias) e, até mesmo, ao aumento da população. Um técnico, com algum conhecimento, consegue perceber este tipo de situações só de olhar para os gráficos com os padrões de consumo.

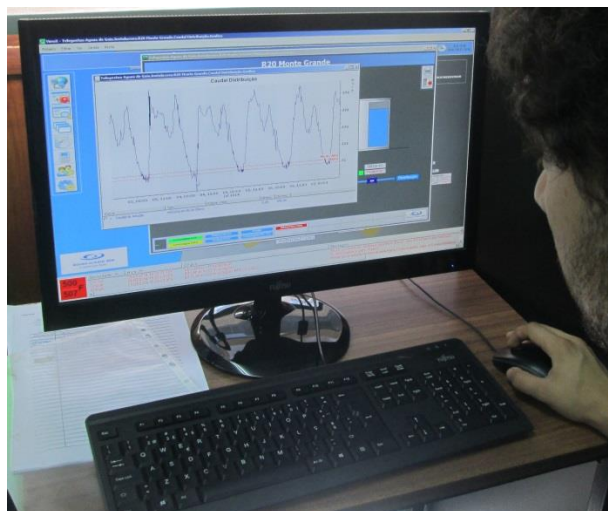


Fig. 4.4 Análise de Consumos Noturnos (ÁGUAS DE GAIA, 2014)

Caso se venha a descobrir a existência de uma fuga, é necessário enviar para o local uma equipa de trabalho. Em primeiro lugar, procura-se o local exato da fuga/rutura. Para isso, a Águas de Gaia dispõe de aparelhos sofisticados de deteção de fugas: o correlacionador acústico, o *logger* acústico e o geofone (Fig. 4.5). Estas tecnologias permitem a aproximação, com elevada precisão, ao local da fuga, escusando assim de se “escavar” todo o terreno envolvente.



Fig. 4.5 – *Logger* Acústico e Correlacionador Acústico (ÁGUAS DE GAIA, 2014)

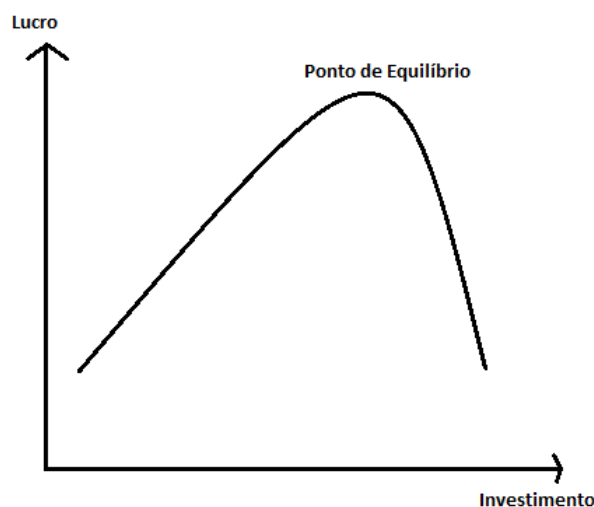
#### 4.2.2. PERDAS APARENTES – SUBCONTAGEM CONTADORES

As perdas aparentes são, cada vez mais, discutidas nas Entidades Gestoras portuguesas. A crescente modernização de serviços aliada à evolução tecnológica dos sistemas de informação e faturação, permitiram às EG atingir níveis maiores de qualidade no combate às perdas aparentes. Como é fácil de perceber, a concorrência, existente no mercado ao nível da aquisição de contadores, introduziu nas Empresas um poder de escolha, que permite obter uma melhor relação qualidade/preço. Assim, é possível realizar uma renovação do parque de contadores com uma maior certeza de eficácia.

A Águas de Gaia materializa este procedimento em campanhas de substituição de contadores. A grande vantagem é a aquisição de contadores com um maior rigor na medição, apresentando erros

menores. As recomendações, tanto das Entidades Reguladoras como dos próprios fabricantes, apontam para que o tempo de vida útil de um contador seja, em média, entre 8 a 9 anos. No entanto, essa idade é quase sempre ultrapassada devido à incapacidade financeira de qualquer EG em renovar o parque de contadores. Com isto, é natural que se obtenham valores de erros de medição mais elevados.

A grande questão é saber até que ponto compensa a uma dada EG aumentar os gastos na aquisição e substituição de contadores, diminuindo os valores da ANF, para apresentar ganhos provenientes dessa diminuição. Importa, aqui, referir que o desejável seria encontrar um ponto de equilíbrio (Fig. 4.5), também designado como Nível Económico de Perdas aparentes (NEPa), onde se pudesse admitir valores associados a erros de medição, mas sabendo que, estar a apostar no seu combate, seria “perder dinheiro”. Claro que, as situações atuais das Empresas ficam afastadas desse tão importante ponto de equilíbrio. Repare-se no gráfico seguinte que exemplifica a procura pelo ponto de equilíbrio.



Gráf. 4.5 - Exemplo teórico do ponto de equilíbrio na definição de NEPa

*Nota:* O gráfico representa de uma forma exagerada a ideia de ponto de equilíbrio num modelo de gestão de Abastecimento de Água, contudo é importante para o leitor perceber o conceito em si e aproximá-lo o máximo possível com a matemática do dia-a-dia.

As EG's, na quase totalidade dos casos, encontram-se algures no lado ascendente da curva, muito longe do desejado ponto de equilíbrio. Existe uma preocupação grande das mesmas em mobilizarem campanhas de substituição de contadores, principalmente, nos chamados grandes clientes. A Empresa Águas de Gaia analisou os consumos dos seus clientes, nos últimos dois anos, para ter uma base fiável que permita começar o programa de renovação do parque de contadores.

Para que o trabalho realizado comece a mostrar resultados a curto prazo, a Empresa decidiu começar pela análise dos grandes consumidores. Desta forma, definiu que, os primeiros contadores a serem analisados seriam os que apresentam um consumo anual superior a 6000 m<sup>3</sup>/ano (média superior a 500 m<sup>3</sup>/mês). O objetivo passa por substituir os contadores volumétricos existentes por contadores eletromagnéticos que apresentam uma precisão superior. Com isto, as leituras são mais exatas e irão representar com maior certeza os consumos dos clientes. Mas, muito antes de se realizar a troca, é necessário analisar contador a contador, pois a aquisição de um contador eletromagnético não fica barata.

Recorrendo ao sistema de faturação da Empresa é possível ter conhecimento de todos os clientes que apresentam um consumo médio mensal superior a 500 m<sup>3</sup> (ver tabela 4.5). Os números indicam que serão aproximadamente 80 clientes, que representam cerca de 11% da faturação total da Empresa. Por aqui se percebe que, o controlo de uma pequena parte dos consumidores pode representar um ganho enorme para a EG. Se o controlo for bem exercido, assim como a instalação dos contadores certos, é possível garantir uma melhoria naquilo que toca aos valores da ANF

Tabela 4.5 – Clientes com consumos médios mensais superiores a 500 m<sup>3</sup> no ano de 2013 (ÁGUAS DE GAIA)

Instalação	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média	Total
3	6139	8567	8316	7430	8300	8507	8797	9269	9087	8342	10130	8552	8453	101436
212	58	191	479	217	2578	338	1893	989	860	596	933	577	809	9708
1027	847	661	582	573	386	619	114	444	501	449	889	538	550	6603
2090	436	406	366	401	360	422	590	433	1340	4522	6423	653	1363	16352
3231	655	1386	709	364	706	714	777	485	596	426	493	122	619	7433
5758	578	45	942	476	587	540	626	565	496	585	515	228	515	6183
10700	450	374	450	99	450	0	495	864	450	1204	450	1467	563	6753
14315	3922	3562	3273	3362	3106	3387	2947	3208	3359	3311	3589	3207	3353	40233
135892	632	376	694	337	616	367	693	393	660	416	674	352	518	6210
150407	4079	1263	999	1174	1164	1353	1369	1235	1383	342	307	368	1253	15036
151063	174	168	204	412	209	535	248	1246	592	2313	1359	0	622	7460
153604	534	388	509	408	550	421	609	477	556	570	811	618	538	6450
170265	908	1131	906	1164	768	1486	917	1413	917	371	478	2265	1060	12724
211140	1466	1040	1303	1093	0	1005	0	969	258	108	1642	714	800	9598
215029	6456	1741	5742	1999	5904	2462	234	2249	308	1389	2075	1760	2693	32319
222961	767	553	1826	606	449	670	611	603	474	496	591	502	679	8148
224642	1104	863	559	829	685	843	559	752	544	714	0	355	650	7806
233380	3945	0	1144	0	1280	0	1863	0	3969	0	6010	0	1518	18211
233665	1712	730	1611	1557	1642	1490	1685	1476	1716	501	1073	1765	1413	16958
238033	1855	615	1845	684	1267	772	0	626	0	108	297	206	690	8275
35562	1383	976	1128	1137	1192	1273	1317	484	1177	983	1197	1258	1125	13505
242541	470	673	474	1902	635	0	622	35	345	1260	777	772	664	7964
243597	214	133	242	210	862	1615	3151	3421	2385	538	413	603	1149	13787
244027	4039	2779	4525	2774	5139	2988	3828	3300	3912	3778	2163	3066	3524	42291
244268	619	242	4880	494	619	552	431	587	1738	509	641	528	987	11840
244328	1022	-748	940	2990	998	1625	1080	1177	1250	965	1108	1068	1123	13475
245228	1100	1154	1518	1173	1837	1296	376	1336	708	990	5856	2934	1690	20278
247066	-659	773	-764	663	705	752	638	1528	2263	1745	1488	1770	908	10902
247267	-259	3272	5069	3103	4765	3693	5357	3989	4508	3974	-1310	2562	3227	38723
247604	570	501	543	541	576	649	592	730	597	693	590	740	610	7322
247867	364	301	340	413	556	625	661	778	827	788	578	349	548	6580
248361	2957	3456	2492	3195	3098	3239	3675	3171	7148	3830	3658	3810	3644	43728
252908	745	779	564	757	944	806	1166	723	1383	878	1200	857	900	10802
253142	572	245	475	314	761	360	772	438	904	433	505	541	527	6320

254267	6665	6518	7069	7955	8909	7718	7794	3197	8328	7793	8545	7858	7362	88349
261738	4296	5793	4083	3331	4299	4960	7460	7730	10124	5349	4739	4222	5532	66386
266328	612	781	209	746	492	689	510	677	654	669	933	867	653	7839
10002795	796	530	553	671	622	657	883	632	570	601	695	599	651	7809
10004575	2214	2045	1539	1479	1439	1442	1716	1563	1893	1485	1628	1441	1657	19884
10004606	770	140	602	299	692	407	702	1025	795	470	592	281	565	6774
10005532	0	1425	731	1757	3303	895	2559	0	1900	1733	1764	1728	1483	17795
10006299	2170	982	1880	1282	2379	1643	3936	0	4391	3866	1654	1411	2133	25594
10006585	1621	0	1049	0	930	0	1042	2345	1094	7565	3848	2308	1432	17186
10006875	499	481	639	485	839	493	509	607	290	434	832	502	551	6610
10007309	0	862	0	620	0	627	0	574	862	684	1024	955	517	6208
10008168	858	585	841	565	892	808	838	471	592	717	140	1693	750	9000
50102	3678	3588	3751	3945	4381	4895	5311	4000	4701	3939	4673	4680	4295	51542
50713	2744	2394	2270	2497	2362	2049	2592	1566	1658	1891	1753	997	2064	24773
53841	792	1083	792	1033	792	1606	891	2117	792	2271	792	2497	1288	15458
54828	670	436	488	383	629	469	582	392	630	385	632	421	510	6117
69700	747	479	773	556	707	535	733	407	615	477	503	712	604	7243
70780	0	0	1438	856	282	841	3082	901	2805	1315	618	819	1080	12956
75519	1181	807	1054	835	1142	852	1053	837	1113	755	669	621	910	10918
80347	1267	1065	1053	1327	1607	1785	2444	2998	2844	1513	1155	959	1668	20017
80685	430	409	374	411	550	610	962	1153	901	599	448	352	600	7199
83213	1134	860	1793	931	2030	1040	1061	936	1374	1194	1125	1100	1215	14577
85068	566	462	405	468	183	431	624	456	815	563	1133	936	587	7042
87329	948	1217	828	787	787	40	914	1098	990	684	700	457	788	9450
90232	308	491	572	470	494	563	680	382	684	539	645	506	528	6334
121921	1034	958	900	921	945	578	828	779	980	790	812	717	854	10242
125397	867	560	451	557	573	535	632	452	518	313	756	348	547	6562

Notas:

- Os valores referentes à tabela foram retirados da base de dados da Empresa e são referentes ao período de Janeiro a Dezembro de 2013.
- As contagens negativas representam as correções realizadas no sistema quando, nos meses anteriores, é realizada uma contagem superior ao verdadeiro valor consumido pelo cliente.

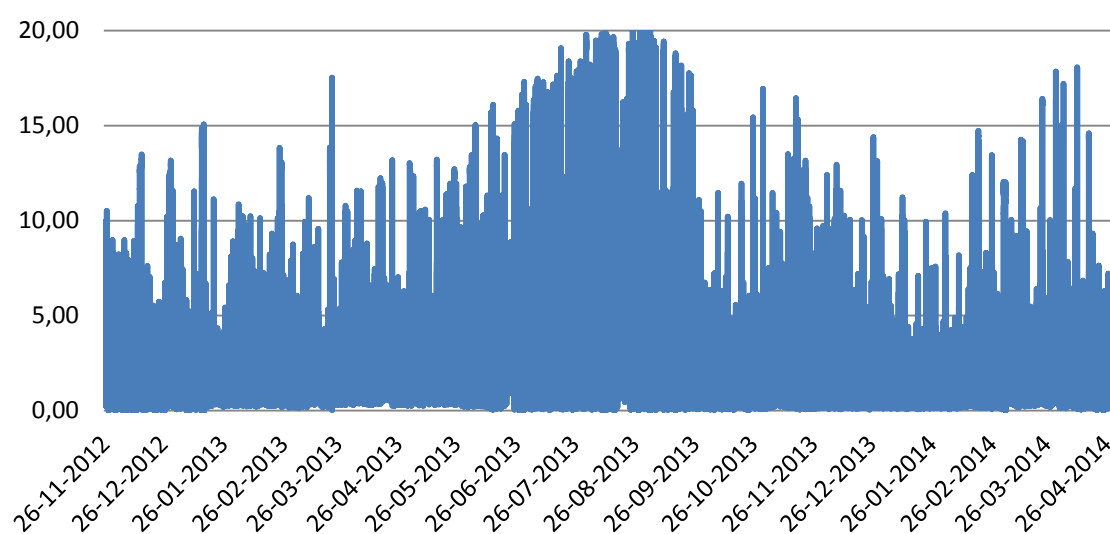
#### 4.2.2.1. Estudo da subcontagem de um contador associado a um grande cliente

Sendo os grandes clientes uma fatia importante na faturação, há uma grande necessidade de intervir, não só na substituição constante de contadores como na observação daqueles que já estão instalados. A Empresa começa a dar os primeiros passos numa nova estratégia: a telegestão dos grandes clientes, cujo grande objetivo é gerir os seus consumos. Os módulos de aquisição de dados no campo são os chamados *dataloggers*, que comunicam com o centro de comando através do envio de mensagens num intervalo de tempo de 15 minutos. Estas unidades recebem impulsos dos contadores, totalizando todo o consumo diário por cada hora do dia, permitindo, desta forma, ver e disponibilizar, posteriormente

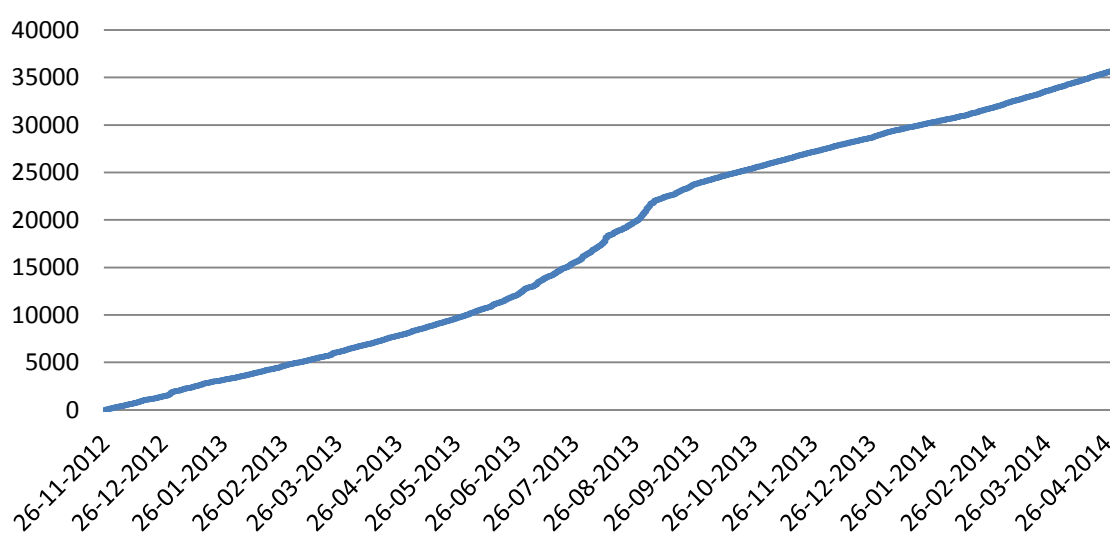


para análise, o perfil de consumo do cliente para as 24 horas do dia. A análise de caudais proporciona o estudo de velocidades ao longo do período de tempo em estudo. Deste modo, é possível analisar qual o melhor tipo de contador, assim como o diâmetro que melhor se adapta, por forma a obter contagens mais exatas.

Por exemplo, existem situações em que os clientes têm contadores com diâmetros superiores àqueles que deveriam ter. Isto é, sem dúvida, vantajoso para o cliente. Cada cliente/instalação representa um ponto essencial de análise. Exemplo disso é uma situação real de um cliente da Águas de Gaia, é representado pelos gráficos anteriores. O cliente possui um contador de 50 mm e está a ser realizado um estudo para efetuar e justificar a alteração para um contador de 40 mm. Os dados foram recolhidos por um *datalogger* ao longo de cerca de ano e meio, num período de tempo que vai desde novembro de 2012 até abril de 2014. O gráfico 4.6 representa o caudal ao longo dos meses, enquanto no gráfico 4.7 é possível observar o volume acumulado durante esse mesmo período de tempo.

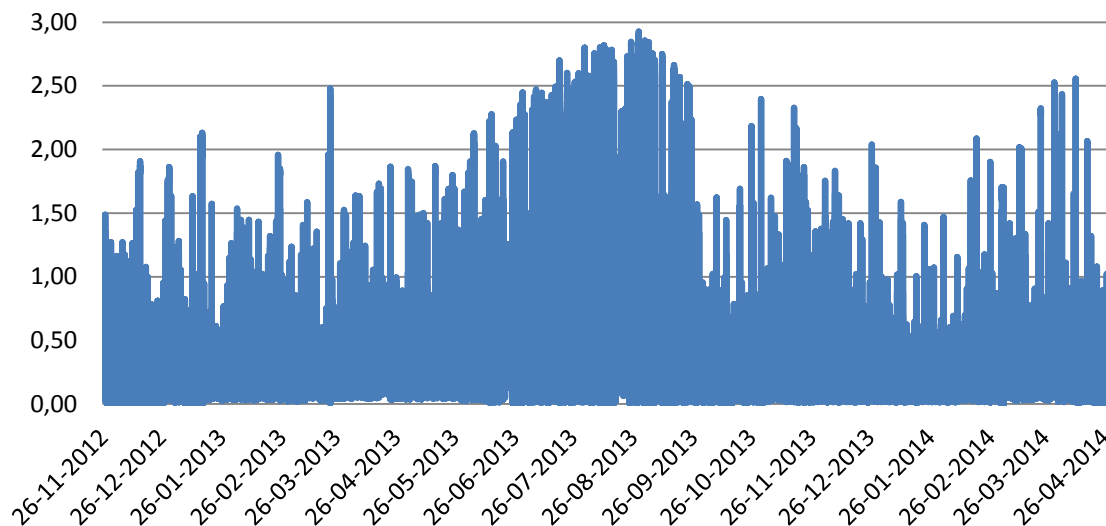


Gráf. 4.6 - Caudal (m³/s)

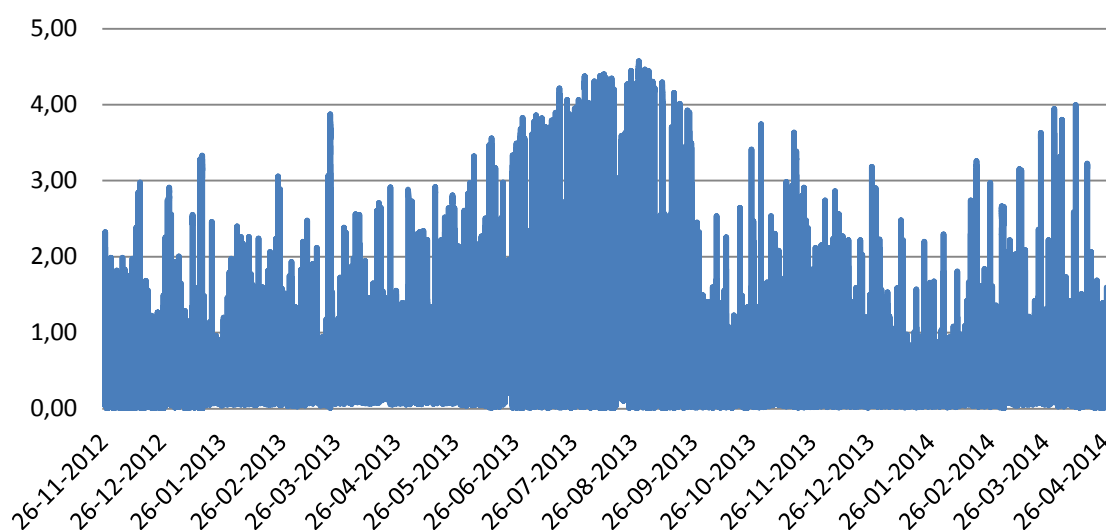


Gráf. 4.7 - Volume acumulado (m³)

Os gráficos construídos anteriormente foram obtidos diretamente dos dados provenientes do *datallogger*. Para se poder comparar as diferenças entre diâmetros de contadores, realizou-se o estudo das velocidades para os caudais em cima analisados. Os resultados são expostos, seguidamente, com as velocidades para um contador de 50 mm (Gráfico 4.8) e para um de 40 mm (Gráfico 4.9).



Gráf. 4.8 – Velocidade (m/s) Contador de 50 mm



Gráf. 4.9 – Velocidade (m/s) Contador de 40 mm

Em primeiro lugar, é importante rever a curva de erros de um contador (Fig. 4.6). Relembra-se que, quanto maior o diâmetro do contador maior será a imprecisão para caudais pequenos, tal como se pode ver pela figura 5.6. A opção, segundo este estudo, recairia sobre o contador de 40 mm, que justificaria a mudança de diâmetro do contador instalado.

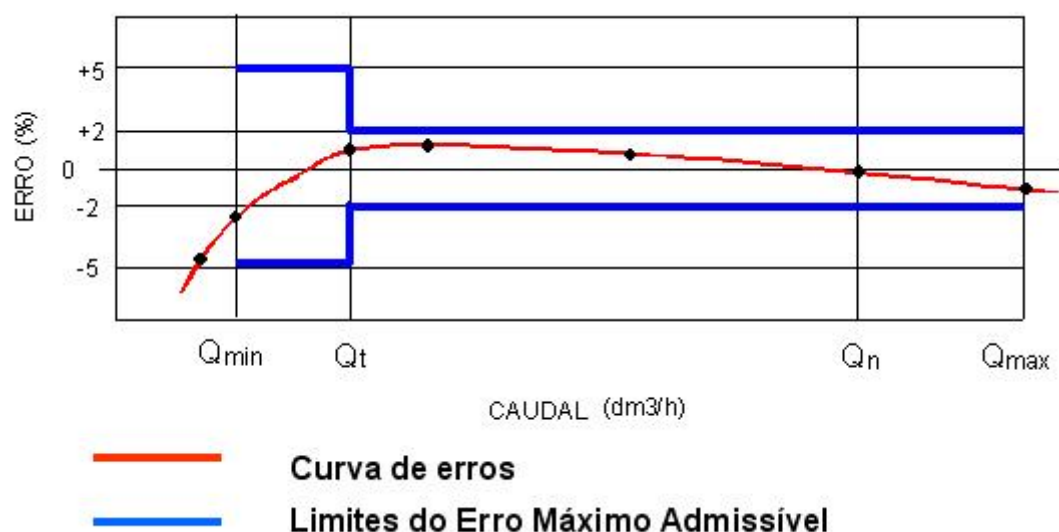
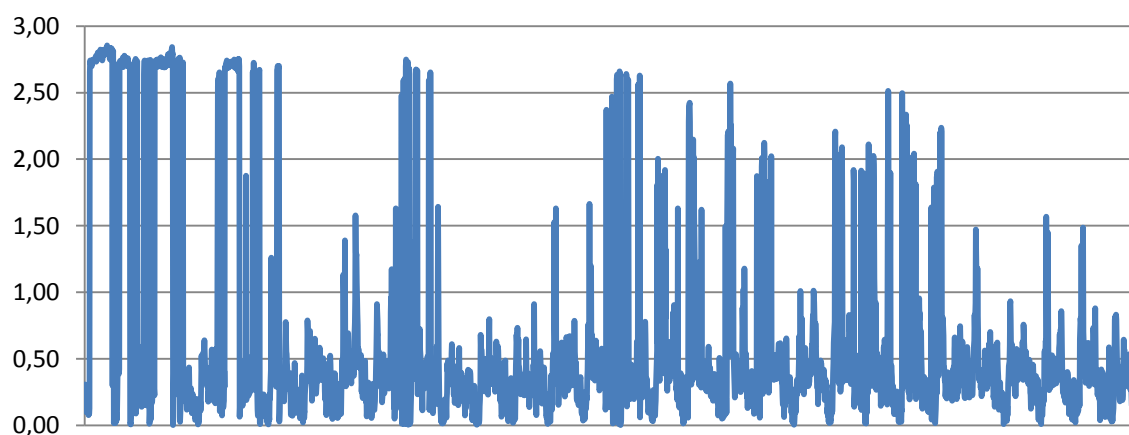
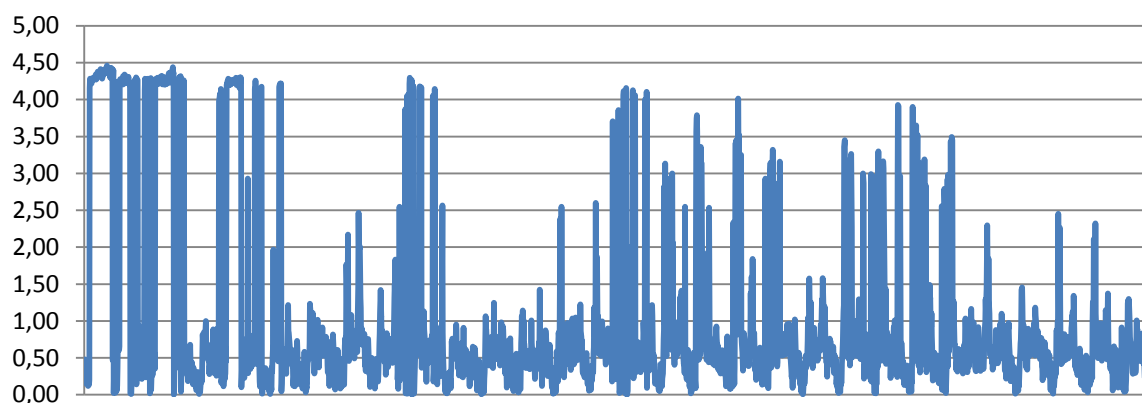


Fig. 4.6 – Curva de erros de um contador (janz.pt, 2014)

Mas será que a mudança de diâmetro do contador se justifica, apenas, pela análise da curva de erros? Uma outra situação deverá ser vista ao detalhe, que se prende com o facto das velocidades para o contador de 50 mm serem muito reduzidas. Segundo os regulamentos existentes, as velocidades não devem ser inferiores a 0.3 m/s. Os fabricantes das principais marcas de contadores alertam constantemente para esse detalhe da velocidade mínima, afirmando ser uma das principais causas da ANF num sistema de abastecimento de água. Sendo assim, expõe-se de seguida os gráficos (4.10 e 4.11) das velocidades para o contador de 50 mm e 40 mm, respetivamente, referentes ao mês de setembro de 2013. Ainda não será com esta precisão temporal que se conseguirá apreciar as velocidades mínimas, no entanto, dá, desde já, para fazer uma pequena aproximação ao pretendido.

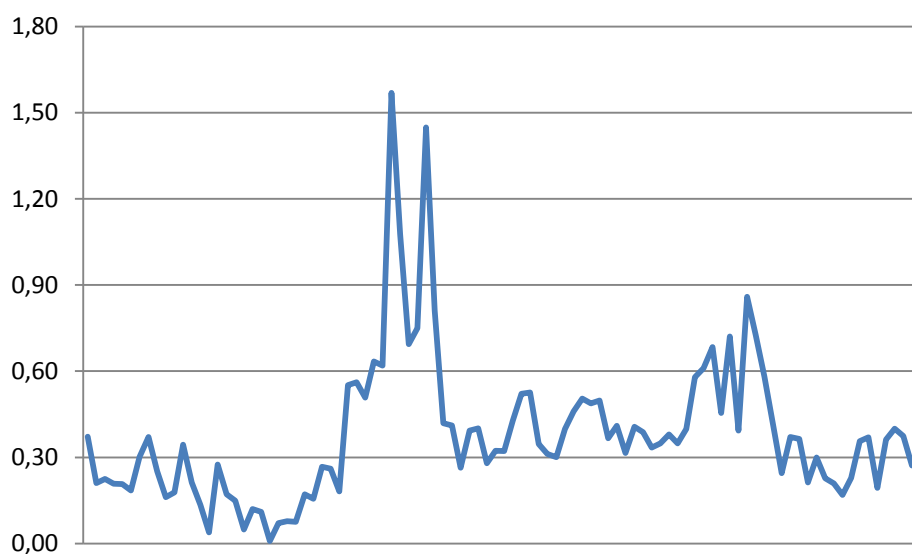


Gráf. 4.10 – Velocidades Contador de 50 mm durante mês de Setembro

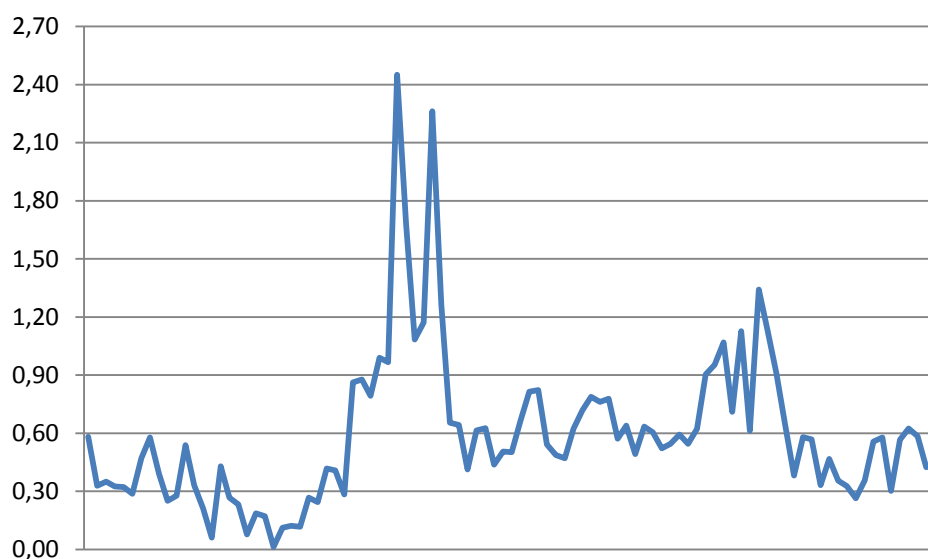


Gráf. 4.11 – Velocidades Contador de 40 mm durante mês de Setembro

A análise mensal dá para fazer uma aproximação à realidade, onde as velocidades no contador de 50 mm são, muitas vezes, inferiores a 0.3 m/s, situação que não se passa com tanta frequência no contador de 40 mm. Por forma a compreender-se esta diferença, apresentam-se os gráficos das velocidades para um dia normal de consumo do mês de setembro. (Gráficos 4.12 e 4.13)



Gráf. 4.12 – Velocidades Contador de 50 mm durante um dia de setembro



Gráf. 4.13 – Velocidades Contador de 40 mm durante um dia de setembro

Pela observação dos dois gráficos anteriores (4.12 e 4.13), torna-se fácil apresentar as principais diferenças. As horas da madrugada apresentam velocidades muito baixas tanto num caso como noutro, isto acontece porque são horas de consumos praticamente nulos. No entanto, nas outras horas do dia o contador de 40 mm apresenta quase sempre velocidades superiores a 0,3 m/s. O mesmo não acontece com o contador de 50 mm. Sendo assim, a justificação para uma possível mudança de diâmetro no contador instalado poderia ser garantida. Porém, não só existem vantagens na utilização do contador de 40 mm. A legislação existente refere, por questões de conforto acústico e de conservação do material, que as velocidades não devem exceder os 2 m/s. Logo aqui se poderá verificar uma grande desvantagem na adoção de um contador de 40 mm. Este chega a apresentar velocidades superior a 4 m/s nos meses de maior consumo.

O cliente, em causa, é uma unidade hoteleira de Vila Nova de Gaia, daí nos gráficos de caudais, anteriormente vistos, os picos aparecem nos meses de verão. Após esta pequena análise de gráficos e de possibilidades, é ainda muito discutível a substituição ou não do diâmetro do contador. Muitos aspetos têm relevância e devem ser corretamente ponderados. Para a Entidade Gestora a substituição corresponderia a uma diminuição clara dos erros, o que acabaria por representar um instrumento positivo no combate à ANF. Porém, a problemática das velocidades elevadas pode conduzir a um descontentamento do cliente, que certamente apresentará razões para tal.

A subcontagem de contadores é uma situação que se prevê normal numa EG. A maior parte das Empresas não se preocupa muito com as perdas advindas desse fator. No entanto, e como já se pode verificar, numa situação como a que se deparam os responsáveis das Águas de Gaia, é importantíssimo analisar este problema. O desgaste, provocado pela passagem da água, introduz no contador um défice de contagem, que é prejudicial à EG. Utilizando um fator de escala, alargado aos milhares de clientes do município, poderá perceber-se a preponderância do problema.

Esta primeira abordagem, embora não se enquadre no conceito de consumo fraudulento, é importante para focar o trabalho que a Entidade Gestora tem desenvolvido nesta área da Água Não Faturada. A Empresa expandiu os seus conhecimentos nesta área, o que em muito se deve ao avanço tecnológico. A aquisição de *dataloggers* aliado ao trabalho de telegestão transportou a EG para um nível de qualidade elevado. Estudos, como este que foi aqui apresentado, garantem um serviço mais fiável.

#### 4.2.3. CONTADORES PARADOS

Uma das grandes problemáticas, além da subcontagem dos contadores, é a existência de contadores parados. Como se compreende, a Empresa não fatura absolutamente nada com esta situação.

Torna-se necessário realizar uma distinção das possíveis origens de contadores parados. Isto porque, a alteração de funcionamento poderá ter origem em possíveis ruturas no interior do contador ou em danificações realizadas pelos clientes. Os técnicos são obrigados a trabalhar arduamente de forma a descobrirem a existência de contadores parados. Tal como foi referido na pesquisa bibliográfica, existe, hoje em dia, um processo simples, que passa pela elaboração de listas de consumos, a partir da base de dados de faturação da Empresa. Por aqui fica possível observar aqueles clientes que mantêm o contrato e apresentam consumos nulos. Após a confirmação, é necessário deslocar uma equipa ao local para verificar a verdadeira origem do contador parado.

No caso do contador se encontrar parado, devido à existência de uma perturbação ocorrida com a entrada de pequenos sedimentos, o contador terá de ser substituído com todas as despesas a serem tomadas pela EG. Pelo contrário, se os técnicos considerarem que houve uma tentativa de violação (Fig. 4.7) do contador por parte do cliente, este sofrerá consequências ao nível económico, pois é obrigado a pagar uma multa e, ainda, a instalação de um novo contador.



Fig. 4.7 – Contadores alterados propositadamente pelos clientes (OLIVEIRA, P. S., 2014 - ÁGUAS DE GAIA)

Segundo os registos de faturação existentes na Empresa referentes ao ano de 2013, existem cerca de 3430 contadores que indicam consumos nulos. Parte deles serão de clientes que já cancelaram o contrato, mas que o seu registo ainda não foi apagado da base de dados da faturação. Acredita-se que a maioria deles (cerca de 60%) estará parada devido a interrupções abruptas do seu funcionamento, sem que o cliente seja o culpado desse efeito. Além destes dois casos, ocorrem também as chamadas violações de contadores, como se pode verificar pelas fotografias atrás expostas. Seria impossível representar aqui todos os casos de contadores parados que neste momento se encontram na base de dados da Empresa. Explica-se somente o processo para o leitor ter uma ideia de como é simples obter informações sobre possíveis contadores parados. Esse mesmo processo que será seguidamente explicado é aquele que é utilizado na Águas de Gaia.

Em primeiro lugar, é necessário ter acesso à base de dados de faturação existente na Empresa. Depois de aceder a essa mesma base, são extraídos todos os registos referentes a um ano de faturação, por exemplo. Exportam-se os dados de todos os clientes através da ferramenta *Microsoft Access*. Este passo é muito importante, pois torna possível a organização de tabelas com os números de cliente por linha e os meses de faturação por coluna. Findo este passo, os dados são transportados para tabelas de *Excel*, onde são analisados os somatórios e as médias de todos os clientes ao longo do ano. Através da ferramenta de filtragem selecionam-se apenas aqueles que apresentam um somatório nulo.

O parágrafo anterior mostra, então, como é realizada a análise e extração de clientes que se encontram com consumos nulos ao longo de um período de tempo. Após a obtenção da lista de clientes, os técnicos da Empresa devem analisar, um a um, os casos existentes. Para isso volta-se a precisar de recorrer ao sistema de faturação informático. Introduzindo o número de cliente (instalação), poderá obter-se os dados referentes a todas as leituras desde a aquisição do contador. Os resultados e posteriores análises, que se poderão retirar, são bastante simples, o que facilita o trabalho seguinte.

O que acontece com mais frequência é a descoberta de contadores, que se encontram com o mesmo registo ao longo de um certo número de meses. Quando isto acontece, os técnicos apontam o número de instalação e, com ordem de serviço, mandam verificar o contador ao local. Duas situações poderão ser verificadas no local: ou existiu sabotagem do contador, ou houve uma interrupção do funcionamento, devido à entrada de pequenos sedimentos. Em qualquer dos casos, o técnico, que se deslocou ao local, deverá retirar o contador e levá-lo para o laboratório de análise da Empresa. Haverá, então, ordem de substituição do contador, ao mesmo tempo que se elabora o relatório sobre as características do contador retirado. Esta informação será desde logo transmitida à base de dados informática para que na ficha do cliente se proceda a troca.

A outra situação é a existência de contratos já terminados por parte dos clientes que ainda não haviam sido trocados no sistema informático que regista as leituras. Neste caso, há que passar a informação ao sistema para que esses registos sejam verificados e convenientemente corrigidos.

Apesar de este tipo de perdas aparentes ser, ainda assim, bastante representativo, não existe grande coisa a fazer por parte da EG para mudar a situação. O grande problema é a tentativa de violação de contadores, que começa a ser um exercício, cada vez mais visto nos clientes de uma EG. Hoje em dia, é fácil encontrar informações na internet sobre “como sabotar um contador”. Se o cliente perceber o funcionamento mecânico do contador também saberá certamente a melhor forma de o fazer parar. Compete à Empresa realizar campanhas que apelem ao bom senso das pessoas em tempos de crise económica.



#### 4.2.4. LIGAÇÕES ILÍCITAS

As ligações ilícitas, apesar de serem provocadas por intervenção do cliente, acarretam grandes perdas, não para o cliente, mas sim para a Empresa. No caso de Gaia, a preocupação é constante. Com o agravamento da crise económica existente no país, é natural que se descubram cada vez mais casos de furtos. A água não escapa a essa problemática. Além disso, a existência de um elevado leque de informações, disponíveis na *internet*, proporcionam aos clientes optarem pelo lado da desonestidade. Os casos, que se apresentam na tabela seguinte, são apenas aqueles que foram descobertos pelos técnicos da Empresa de 2008 a 2013. Haverá muitos outros escondidos, os quais não constam, nem poderão constar na tabela 4.6.

Tabela 4.6 – Ligações diretas desde 2005 (ÁGUAS DE GAIA, 2014)

Ano	Ligações ilegais
2005	72
2006	118
2007	141
2008	116
2009	139
2010	278
2011	254
2012	191
2013	145

Dos 135 000 clientes, as ligações ilícitas representam cerca de 0,15%. Grosso modo, poder-se-á pensar que é uma fatia muito pequena, que não merece o estudo e dedicação dos técnicos da Empresa. A questão que se é a seguinte: o que representa para a Empresa a descoberta da fraude dos clientes proveniente das ligações ilícitas? De uma forma rápida, pode perceber-se o efeito dessa descoberta. Por exemplo: se um cliente consumir, em média, 15 m<sup>3</sup>/mês, estaremos a falar de cerca de 20 €/mês (preço médio com tarifas fixas), sensivelmente, o que corresponde 240 € num ano. Alargando este número a uma média de 200 ligações ilícitas por ano, chega-se facilmente ao valor de 48 000 €/ano. A redução para, pelo menos, metade deste valor, representa um ganho de cerca de 25 000 €/ano para a Empresa. Tal como no caso de contadores alterados, visto anteriormente, também, aqui, é pertinente lançar campanhas de sensibilização para os clientes, por forma a serem chamados à responsabilidade.

Para a EG é muito mais difícil detetar este tipo de perdas de água aparente, pois não existem registos de faturação que possam demonstrar os consumos. Os números da Tabela 5.6 representam as ligações que foram descobertas pelos técnicos da Empresa. Quantas serão aquelas que ainda não foram detetadas? Será o valor de 48 000 € fidedigno, ou será um valor encontrado por defeito? Estas perguntas são óbvias e claras. Se a intenção das pessoas é manter as ligações escondidas, haverá, certamente, centenas que não entram nas contas da tabela anterior.



# 5

## DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA IDENTIFICAÇÃO DE CONSUMOS FRAUDULENTOS

### 5.1. IDENTIFICAÇÃO DE CONSUMOS FRAUDULENTOS

Analisadas as principais formas, que as Águas de Gaia apontam como responsáveis das perdas aparentes, passa-se agora para a tentativa de identificação de consumos fraudulentos. Primeiramente, há que fazer uma distinção do que realmente é ou não um consumo fraudulento. A fraude designa-se como um esquema ilícito ou de má-fé criado para obter ganhos pessoais. (fonte: wikipédia) Dos casos anteriormente vistos contam como consumos fraudulentos as ligações ilícitas e também os contadores sabotados.

A grande diferença existente entre os dois casos, a nível burocrático, é que os clientes com os contadores alterados têm, pelo menos, um contrato com a Entidade das Águas. Tanto num caso como no outro, a descoberta de fraude pode levar ao pagamento de multas elevadas, variando os preços consoante o tipo de cliente em causa (particular, comercial ou industrial).

A dificuldade para a EG é encontrar uma metodologia que permita seguir um certo procedimento na busca da fraude. Nas grandes cidades existe uma tendência desta problemática se concentrar nos bairros sociais. É uma tendência que se adivinha devido à existência de problemas financeiros no interior da base familiar dos residentes desses mesmos bairros. No entanto, nem sempre é assim tão linear, daí a importância de definir critérios para identificar consumos fraudulentos.

#### 5.1.1. CONSUMOS FRAUDULENTOS EM VILA NOVA DE GAIA

O grande objetivo desta dissertação é a definição de critérios para identificação de consumos fraudulentos. Para tal, utiliza-se o caso de estudo de Vila Nova de Gaia. O mapa seguinte é referente aos reservatórios existentes no município e serve, desde já, para estabelecer uma comparação entre os que estão situados numa zona mais rural e os que estão nas zonas urbanas.



Fig. 5.1 – Mapa dos Reservatórios das Águas de Gaia (ÁGUAS DE GAIA, 2014)

Importa aqui referir que os reservatórios não estão associados a uma só freguesia. Todavia, a ligação entre as duas situações é muito próxima, o que facilita o trabalho da EG no que toca ao abastecimento de água. Fica mais fácil tratar de problemas no abastecimento numa freguesia, do que envolver várias freguesias. Para se compreender esta proximidade, apresenta-se o mapa de Vila Nova de Gaia dividido pelas suas freguesias. (Fig. 5.2)



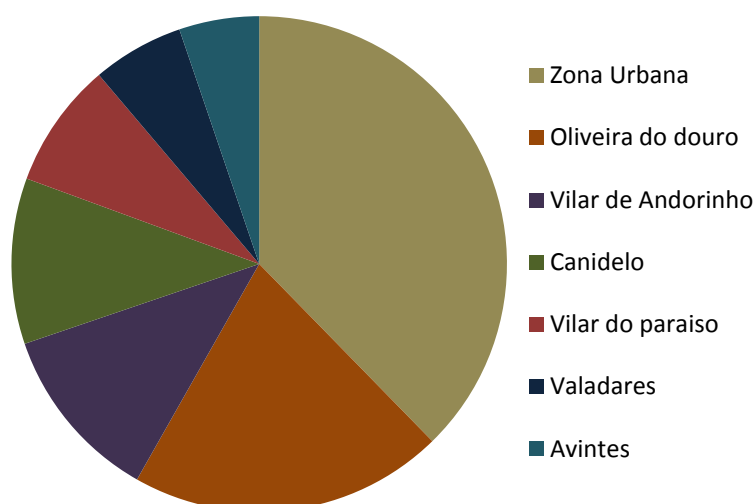
Fig. 5.2 – Mapa de freguesias de Vila Nova de Gaia (google.pt, 2014)

Apesar de no mapa aparecerem 24 lugares definidos, neste momento, e, devido à recente união de freguesias, o município de Vila Nova de Gaia é composto por quinze freguesias. A zona mais a norte e centro do município é aquela que apresenta maior número de residências e habitantes, sendo também, por isso, o local onde se regista um maior número de clientes (Canidelo, Vilar de Andorinho, Oliveira do Douro, Mafamude, Canidelo, Vilar do Paraíso e Stª Marinha). A zona mais a sul representa os locais mais rurais do município (Sandim, Olival, Crestuma, Lever, Seixezelo e Grijó).

#### 5.1.1.1. Aproximação das ligações ilícitas com zonas urbanas e bairros sociais

A primeira ideia na identificação de consumos fraudulentos é a definição de zonas onde existe uma forte possibilidade de se encontrar fraude nos consumos. Como já foi exposto anteriormente, esta possibilidade é maior em zonas onde se encontram bairros sociais, em que a qualidade de vida é inferior à normalidade. Tomando como base o mapa do município, parte-se para a análise de dados referentes às ligações ilícitas nos últimos dois anos (2012 e 2013).

Em arquivo da Empresa encontram-se os ficheiros associados às descobertas de ligações ilícitas e consequente retirada das mesmas. Os ficheiros indicam o local onde se deu o sucedido assim como a descrição da situação encontrada.



Gráf. 5.1 – Distribuição das ligações ilícitas (ÁGUAS DE GAIA, 2014)

O gráfico 5.1 representa a distribuição das ligações ilícitas dos últimos dois anos pelas diferentes freguesias do município. A Zona Urbana é referente aos locais de Mafamude e Sta. Marinha, que se situam no centro da cidade de Gaia. Para melhor se compreender os dados provenientes no gráfico, apresenta-se detalhadamente uma tabela (5.1) com todos os registos existentes.

Tabela 5.1 – Ligações ilícitas dos anos 2012 e 2013 por freguesias (ÁGUAS DE GAIA, 2014)

Zona Urbana	101
Oliveira do Douro	55
Vilar de Andorinho	31
Canidelo	29
Vilar do Paraíso	22
Valadares	16
Avintes	14
Pedroso	12
Gulpilhares	11
Afurada	9
S. Félix Marinha	8
Perosinho	8
Madalena	7
Canelas	6
Serzedo	4
Grijó	4
Arcozelo	3
Sermonde	2
Olival	2
Sandim	1

A principal intenção é associar a maioria das ligações ilícitas, criadas nos últimos dois anos, a zonas onde as dificuldades económicas e sociais são maiores. De facto, é o que realmente acontece. Olhando desde logo para duas das grandes fatias, Oliveira do Douro e Vilar de Andorinho, tanto num local como no outro existem bairros sociais que resultam do forte crescimento populacional que Vila Nova de Gaia apresentou nas últimas décadas. Em Oliveira do Douro o local mais preocupante é o chamado Bairro dos Cubos (Fig. 5.3), urbanização que foi concebida pelo município com o objetivo de realocar as famílias mais carenciadas. Dos 55 casos existentes cerca de 30 são provenientes dessa mesma zona.



Fig. 5.3 – Bairro dos Cubos, Oliveira do Douro (googlemaps.pt, 2014)

No caso de Vilar de Andorinho, é em Vila d'Este (Fig. 5.4) que a situação é mais grave. Apesar de tudo, Vila d'Este é uma urbanização bastante grande, como se pode ver pela imagem seguinte, logo, é com naturalidade que se aceita o número de ligações ilícitas existentes.



Fig. 5.4 – Urbanização Vila d'Este, Vilar de Andorinho

(<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=590544>)

Dos 345 casos registados no decorrer dos dois anos, 101 (cerca de 30%) são provenientes da zona urbana da cidade de Gaia. Não existe uma lógica coerente que identifique uma dada rua ou uma zona residencial como locais com maior tendência de ocorrência de ligações diretas à rede de abastecimento de água. A verdade é que dos 302 295 habitantes de Vila Nova de Gaia (dados de 2011) cerca de 180000 são residentes urbanos, que se distribuem essencialmente por Mafamude, Santa Marinha, Oliveira do Douro, Canidelo e Vilar do Paraíso. Ou seja, cerca de 60% da população do município concentra-se nestas 5 zonas. Por aqui se compreende que a distribuição de casos é coerente com a distribuição de habitantes.

Um aspeto importante a salientar, é a maneira como a Empresa deteta as ligações ilícitas. Grande parte dessas ligações é comunicada por vizinhos diretamente aos responsáveis por esse departamento nas Águas de Gaia. A pessoa em causa sente-se, de certa forma, injustiçada com a situação, e, em anonimato, comunica a fraude à Entidade Gestora. É interessante ver que, nas freguesias mais rurais, como Sandim, Crestuma e Lever, existem poucos ou nenhuns casos de ligações ilícitas. Nestes locais, além da existência de um número maior de poços e furos, há também uma maior ligação entre as pessoas que “impede” as denúncias entre elas.

Quando o técnico se desloca ao local para retirar a ligação, muitas vezes, depara-se com situações similares em habitações próximas. Por isso, é normal, que se encontrem registos, do mesmo dia, onde o nome da rua é igual para os vários casos. Caso seja necessário, e tendo em conta a falta de sensibilidade dos moradores, em muitas situações é necessário existir acompanhamento policial para a realização das operações de retirada da ligação.



#### 5.1.1.2. Contadores parados por adulteração: distribuição pelo município

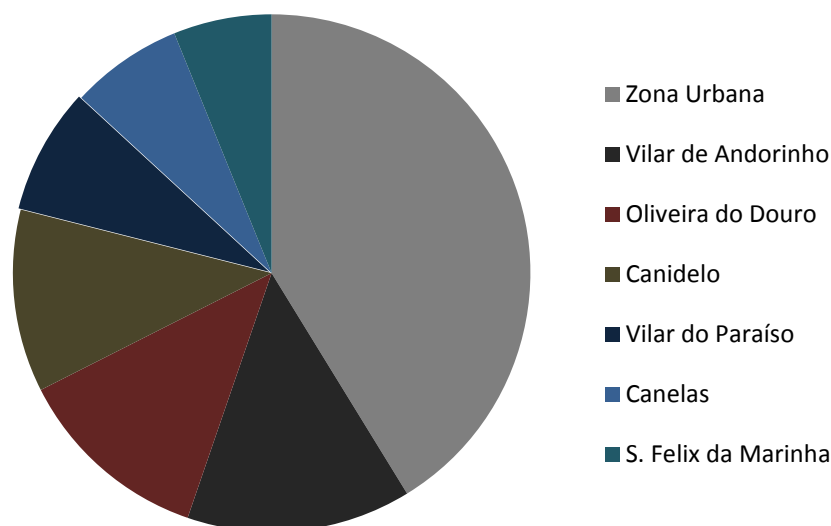
Da mesma forma que se pretendeu estabelecer uma ligação entre as ligações ilícitas existentes com zonas mais debilitadas socialmente no município de Vila Nova de Gaia, também no caso dos contadores parados se tentará realizar uma comparação similar. O objetivo será analisar, partindo dos registos existentes de contadores parados, a possibilidade de os mesmos registos se verificarem, em maior número, num dado local.

No ano de 2014, até ao fim do mês de maio, foram detetados 36 casos de contadores alterados, enquanto nos anos de 2013 e 2012 foram registados 84 e 43, respetivamente. (ver tabela 5.2) De notar que, para a Empresa conta como contador alterado aquele que é encontrado destruído ou com indícios de destruição. Por exemplo, existem situações de contadores roubados que não são consideradas. Essas situações são cada vez mais frequentes, tendo-se já registado, neste ano 2014 (até 31 de maio), cerca de 25 casos. Os contadores apresentam um valor de mercado elevado, como já deu para perceber, no entanto, quem os “rouba” não pretende vendê-los como contadores, mas sim como peças metálicas para fins que não os de contagem da água. Esses casos não entram nas contas dos consumos fraudulentos porque não são, de facto, casos de Água Não Faturada. Se o contador for retirado do seu local, ou é colocada uma pequena ligação direta entre os tubos, ou então, a água acaba por não passar para a habitação. Esta segunda situação acaba por acontecer com mais frequência.

Tabela 5.2 – Contadores alterados por freguesias de Vila Nova de Gaia (ÁGUAS DE GAIA, 2014)

	2012	2013	2014 (até 31/05)	Totais
Zona Urbana	11	27	9	47
Oliveira do Douro	3	10	1	14
Vilar de Andorinho	6	5	5	16
Vilar do Paraíso	2	5	2	9
Canidelo	3	5	5	13
Madalena	3	1	0	4
Gulpilhares	2	3	1	6
Crestuma	1	0	0	1
Avintes	1	3	1	5
Perosinho	1	2	2	5
Canelas	3	3	2	8
S. Félix da Marinha	1	3	3	7
Pedroso	3	2	0	5
Olival	1	4	2	7
Valadares	1	1	1	3
Serzedo	1	1	0	2
Grijó	0	2	0	2
Sandim	0	2	0	2
Lever	0	2	0	2
Arcozelo	0	1	0	1
Afurada	0	2	2	4
Totais	43	84	36	163

Tal como acontece nas ligações ilícitas, também a frequência de ocorrências de contadores alterados é maior na Zona Urbana da cidade. Como já se explicou, esta zona representa duas freguesias com um número elevado de residentes/clientes. Aproximadamente 30% dos casos de contadores alterados são encontrados nesta zona. Os outros casos estão divididos pelas restantes freguesias de Vila Nova de Gaia, sendo Oliveira do Douro, Canidelo e Vilar de Andorinho as freguesias com mais situações registadas. Para que se compreenda melhor esta realidade, observe-se o gráfico 5.2.



Gráf. 5.2 – Contadores alterados – Distribuição (ÁGUAS DE GAIA, 2014)

Mais uma vez, as freguesias de Vilar de Andorinho e Oliveira do Douro estão no centro das atenções dos consumos fraudulentos. Nota-se aqui uma grande semelhança com a situação das ligações ilícitas já anteriormente vistas. Isto implica que o padrão de análise para os dois casos poderá ser considerado o mesmo.

## 5.2. DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS PARA IDENTIFICAÇÃO DE CONSUMOS FRAUDULENTOS

Depois de se analisar a proximidade entre as ligações ilícitas e zonas com carências sociais, há, agora, que encontrar a melhor forma de prever a ocorrência de irregularidades, para que seja a própria EG a descobrir onde está a fraude. Como já foi referido, não é tão linear quanto o que supostamente se estaria à espera. Muitas ligações ilícitas estão espalhadas um pouco por todo o município, apesar de haver uma tendência de estas se concentrarem em zonas urbanas de cariz social.

O mesmo se passa no que se refere à sabotagem de contadores. Não existe uma coerência quando se pretende associar contadores parados com uma determinada zona do município. Existe por isso uma maior necessidade de encontrar um padrão que permita à Empresa uma forma rápida e eficaz de encontrar esses casos. De referir que, no caso de existirem contadores parados, a Empresa tem uma responsabilidade maior, pois o caminho para a sua descoberta é bem mais acessível quando comparado com as ligações ilícitas.

O que se pretende é, única e exclusivamente, que a EG se encontre um passo à frente no combate às tentativas de fraude. Para isso, é conveniente que se estabeleçam critérios de intervenção. Num município tão grande, como é Vila Nova de Gaia, é praticamente impossível controlar todas as zonas com o detalhe necessário.

### 5.2.1. ANÁLISE ATRAVÉS DAS ZONAS DE MEDIÇÃO E CONTROLO

O avanço tecnológico no controlo de redes de distribuição de água permite que hoje existam ferramentas que conseguem controlar e medir os consumos de uma determinada zona dentro da rede definida por um reservatório. A Empresa Águas de Gaia dispõe de um sistema de Telegestão, que poderá incorporar o controlo dessas mesmas zonas, tornando a leitura e a gestão da rede mais facilitadas.

Apesar de a implementação de Zonas de Medição e Controlo estar associada mais concretamente ao controlo de perdas reais, poderá tornar-se importante no estudo de casos como os consumos fraudulentos. Se uma determinada zona, com maior tendência de consumos fraudulentos, for controlada a partir de uma ZMC, é possível comparar os valores dos caudais que estão a ser faturados com os caudais que estão verdadeiramente a ser consumidos. Na pesquisa bibliográfica foram explicados os principais critérios de implementação de ZMC's.

Esta estratégia apresenta-se como uma boa solução, porém requer um investimento elevado. A instalação de um contador, com elevada precisão, à entrada de uma determinada zona irá relatar todos os consumos diários, semanais e mensais. A faturação mensal da mesma zona permitirá verificar se existem bastantes diferenças entre os consumos reais e os faturados. Não esquecer que a instalação de uma ZMC implica também a adaptação de um *datalogger* ao contador, por forma a servir de registo contínuo de dados.

No caso das diferenças se apresentarem fora do normal, duas situações poderão estar a ocorrer: ou a água se está a perder nas condutas induzindo a perdas reais, ou existirão as perdas aparentes, que, de certa forma, já seriam esperadas. A equipa de trabalho da Empresa só irá ter a certeza de uma ou outra situação se se deslocar ao local. Atendendo a que a procura pelas fugas de água é um trabalho mais demorado, deve optar-se pela análise dos contadores ou das possíveis ligações ilícitas.

O que acaba de ser explicado será, obviamente, uma solução a ser estudada pela EG. A principal vantagem é o maior controlo da rede em zonas que requerem uma maior atenção. Este trabalho poderá ser benéfico para a EG se for devidamente acompanhado e estudado na sua fase de exploração. Além de estar intimamente ligado à tentativa de identificação de consumos fraudulentos, a implementação de ZMC's permitirá também um controlo maior no que se refere às perdas reais.

O sistema de Telegestão das Águas de Gaia permite a monitorização constante e ao longo do tempo. Atendendo a que a aquisição desse produto foi um forte investimento no que ao abastecimento de água diz respeito, há que dinamizar e aproveitar todas as ferramentas do programa. Apesar de existirem vários pontos favoráveis à utilização desta solução, a EG deverá estudar a implementação de contadores nas novas zonas de medição e controlo definidas. O custo associado à aquisição de um contador, alargado ao custo da mão-de-obra e do respetivo trabalho informático, deverá ser superado pelos ganhos no combate aos consumos fraudulentos ao fim dos primeiros anos de exploração.

Para melhor se compreender esta situação, foi realizada uma simulação que visa testar a implementação de uma zona de medição e controlo numa das zonas com maior predominância de consumos fraudulentos. Na simulação, estudou-se a possibilidade de instalação de um contador associado a um *datalogger* numa conduta de 90 mm. Comparam-se, ainda, os preços no caso de se instalar um contador mecânico (com menor precisão), ou um contador eletromagnético (grande precisão), ambos de 80 mm. Esta simulação poderá ser vista na tabela 5.3.



Tabela 5.3 – Custos instalação ZMC numa conduta de 90 mm

	Contador Mecânico	Contador Eletromagnético
Custo aquisição do contador (€)	450 €	1220 €
Custo mão-de-obra (€)	300 €	300 €
Custo aquisição <i>datalogger</i> (€)	960 €	960 €
Total	1710 €	2480 €

A preferência pelo contador eletromagnético fica clara do ponto de vista da eficácia, apesar de representar um investimento maior. A precisão do contador dá uma maior segurança nos resultados; no caso de contadores mecânicos seria preciso realizar leituras diárias por parte de um técnico para obter uma precisão próxima de contadores eletromagnéticos.

Necessário agora verificar se será ou não vantajoso, do ponto de vista das perdas aparentes, a instalação de uma ZMC numa zona com tendência a consumos fraudulentos. Admitindo que o consumidor/cliente não tem acesso a qualquer tipo de poço ou furo, este é obrigado a pagar toda a água que consome à Empresa, neste caso, à Águas de Gaia. Em média, um cliente consome cerca de 15 m<sup>3</sup> por mês, que corresponde a uma fatura mensal (sem tarifas) de aproximadamente 15 euros. Num ano esse cliente deverá pagar à Empresa cerca de 180 euros. Segundo os dados referentes aos últimos dois anos das ligações ilícitas e dos contadores parados, as estimativas apontam para que nessa zona ocorram aproximadamente quinze a vinte casos por ano. Se este número (quinze) se vier a confirmar, significa que a Águas de Gaia poderá apresentar “ganhos” na ordem 2700 € anuais.

Aparentemente, e depois de uma análise rápida, prevê-se que, a intervenção ao fim de ano e meio, dois anos, fique “paga”. No entanto, existe uma série de fatores e questões que convêm ser discutidos e que poderão colocar em causa o plano de instalação da ZMC. Primeiro, porque esta extrapolação foi realizada com base em dados dos últimos dois anos e, apesar de serem fidedignos, referem-se a uma amostra muito pequena. Segundo, há que ter em conta que, se esses dados existem, é porque foram descobertos consumos fraudulentos sem que qualquer investimento tenha existido. Como é óbvio, o controlo informático e técnico constante descobrirá mais rapidamente a fraude, no entanto, e “sem gastar um euro” que seja, a Empresa até hoje, consegue encontrar consumos fraudulentos, graças às denúncias feitas por vizinhos.

Importa ainda referir que, este estudo foi realizado, única e exclusivamente, para uma obtenção de ganhos através da descoberta de consumos fraudulentos. A instalação de uma ZMC está também associada ao controlo de perdas reais. Ora, contabilizando os ganhos associados às possíveis descobertas de perdas físicas de água, conclui-se que a introdução de uma ZMC poderá implicar ganhos maiores, justificando por inteiro a opção.

Tendo em conta o conhecimento e experiência existentes nos responsáveis pelo Abastecimento de Água na Empresa Águas de Gaia, a opção irá pela instalação de ZMC's segundo os critérios já anteriormente vistos na pesquisa bibliográfica, que se prendem mais com o número de clientes e/ou o número de quilómetros de rede.

#### 5.2.1.1. Definição de ZMC na rede do reservatório 9 – Oliveira do Douro

A primeira tentativa passa pela definição de uma Zona de Medição e Controlo num dos locais com maior tendência para a descoberta de consumos fraudulentos: Rua Quinta dos Cubos em Oliveira do Douro. Para isso recorreu-se aos programas *EPANET* e *ArcGis*, com o objetivo de se obter o mapa das tubagens do mesmo local. Este Bairro, situado na zona norte do município de Vila Nova de Gaia, foi criado com o intuito de realocar famílias mais carenciadas.

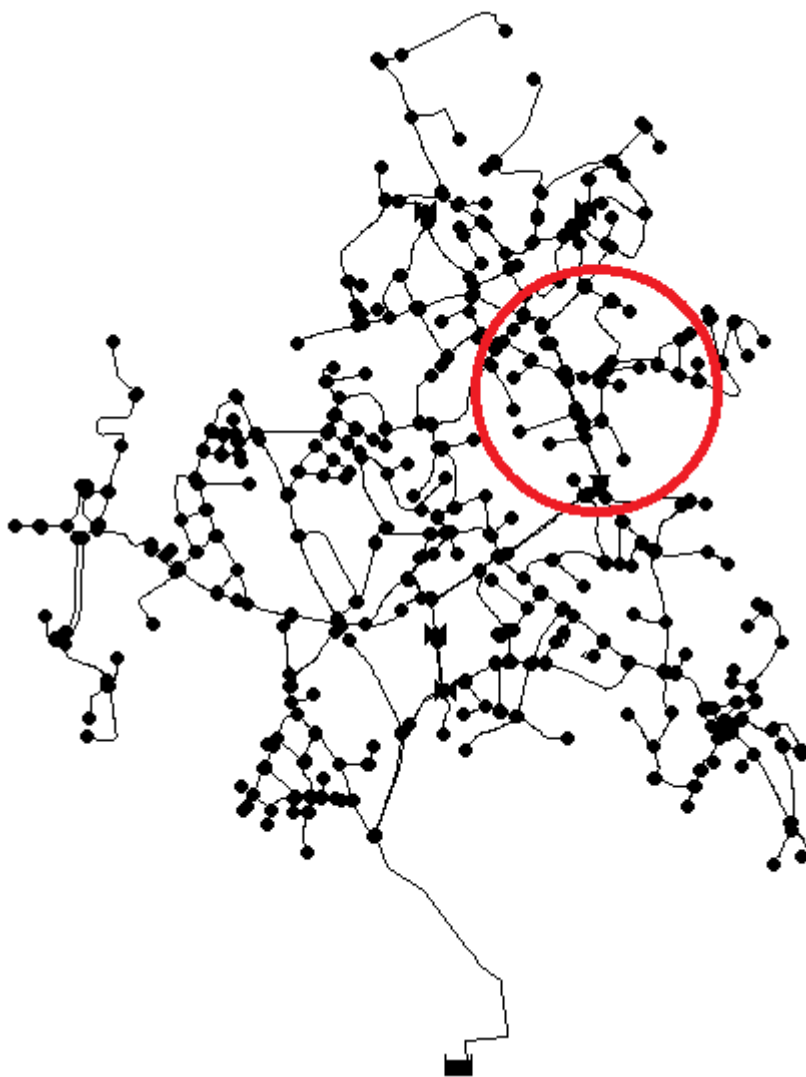


Fig. 5.5 – Reservatório 9, Oliveira do Douro com identificação do Bairro Quinta dos Cubos

O reservatório R9 abastece, quase na sua totalidade, a freguesia de Oliveira do Douro. Como se pode ver na figura 5.5, a parte da rede que se encontra no interior do círculo é referente ao bairro em estudo. Pretende-se, então, colocar um contador à entrada dessa mesma zona para registar o volume de água que passa e comparar com o volume de água faturado. A entrada da água para abastecimento nesse local dá-se por duas condutas distintas: uma proveniente da rua principal com diâmetro de 90 mm (esquerda), a outra com origem na parte superior da mesma zona tendo um diâmetro também de 90 mm. (figura. 5.6.)

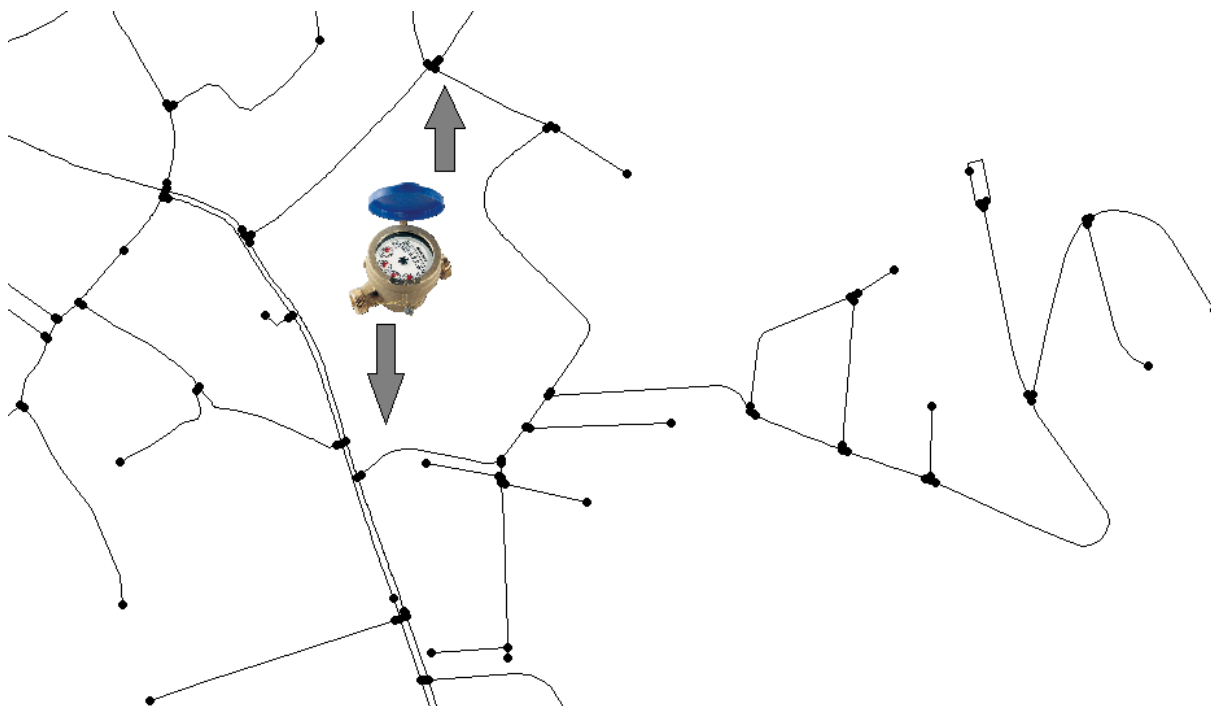


Fig. 5.6 – Colocação de um contador de 80 mm para definir ZMC na Rua Quinta dos Cubos

Como a tubagem existente é de 90 mm opta-se pela instalação de um contador com um diâmetro inferior (80 mm, por exemplo), por forma a aumentar a precisão a caudais menores. O contorno a vermelho (figura 5.7) representa os limites da zona que é controlada pelo contador instalado. Ao mesmo tempo, a imagem serve para o leitor se situar e perceber a escala da ZMC a instalar.



Fig. 5.7 – ZMC para identificação de Consumos Fraudulentos em Oliveira do Douro

Importa referir que a limitação desta zona requer o estudo da rede que se encontra a jusante. Ou seja, observando novamente a fig. 5.6, repara-se que existe a necessidade de delimitar a rede que irá ser controlada pela nova ZMC. Sendo a rede emalhada, ou seja, um ponto de consumo tanto poderá estar a ser abastecido por um dado sentido como por outro, é pertinente estudar a colocação dos contadores. Estes devem ler no sentido que indica o consumo dos clientes da ZMC.

Apesar da criação desta ZMC não responder diretamente aos critérios de uma correta implementação, é essencial que exista a preocupação de controlar uma zona com elevados índices de fraude. Ao mesmo tempo o controlo sobre as perdas reais cresce.

#### 5.2.1.2. Definição de ZMC na rede do reservatório 21 – Vila d'Este

A zona com maior densidade populacional do município de Vila Nova de Gaia, Vila d'Este, é também a maior urbanização com cerca de 17 mil habitantes. Como já foi referido anteriormente, este espaço é maioritariamente ocupado por famílias com um rendimento social reduzido, e, por isso, com uma maior tendência de ocorrerem fraudes ao nível do abastecimento de água.

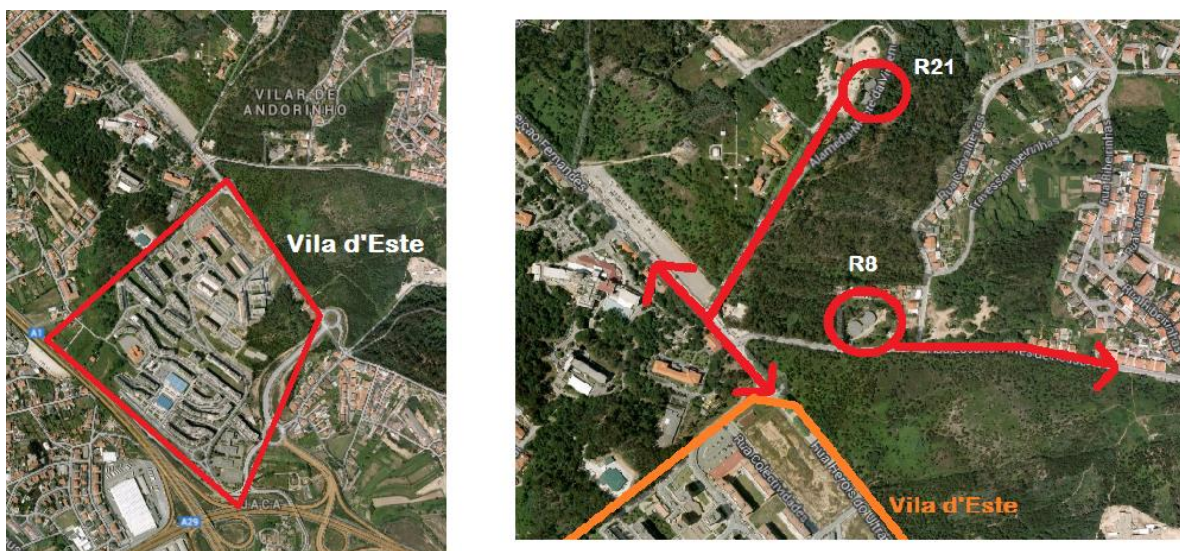


Fig. 5.8 – Urbanização Vila d'Este

No Anexo B é possível situar a urbanização na rede de abastecimento de água. A rede, que constitui o reservatório 21 de Vila d'Este, é relativamente mais pequena, quando comparada com as outras. No entanto, é um dos reservatórios que abastece mais clientes, cerca de 5860, daí ser constituído por duas células. A criação de uma zona de medição e controlo é pertinente num caso como o de Vila d'Este. Prevê-se que, neste caso, a instalação da ZMC se enquadre mais no combate às perdas aparentes, isto porque o número de quilómetros de rede é menor, não existindo uma grande probabilidade de fugas de água.

A partir da ferramenta *ArcGis* foi possível ter acesso à rede associada ao Reservatório 21, que abastece Vila d'Este. O abastecimento é realizado por gravidade, estando o reservatório situado poucos metros ao lado da zona em análise, como se poderá ver na figura 5.8. O reservatório que abastece Vila d'Este não é aquele que se encontra mais próximo (R8), pois este encontra-se a uma cota mais baixa.



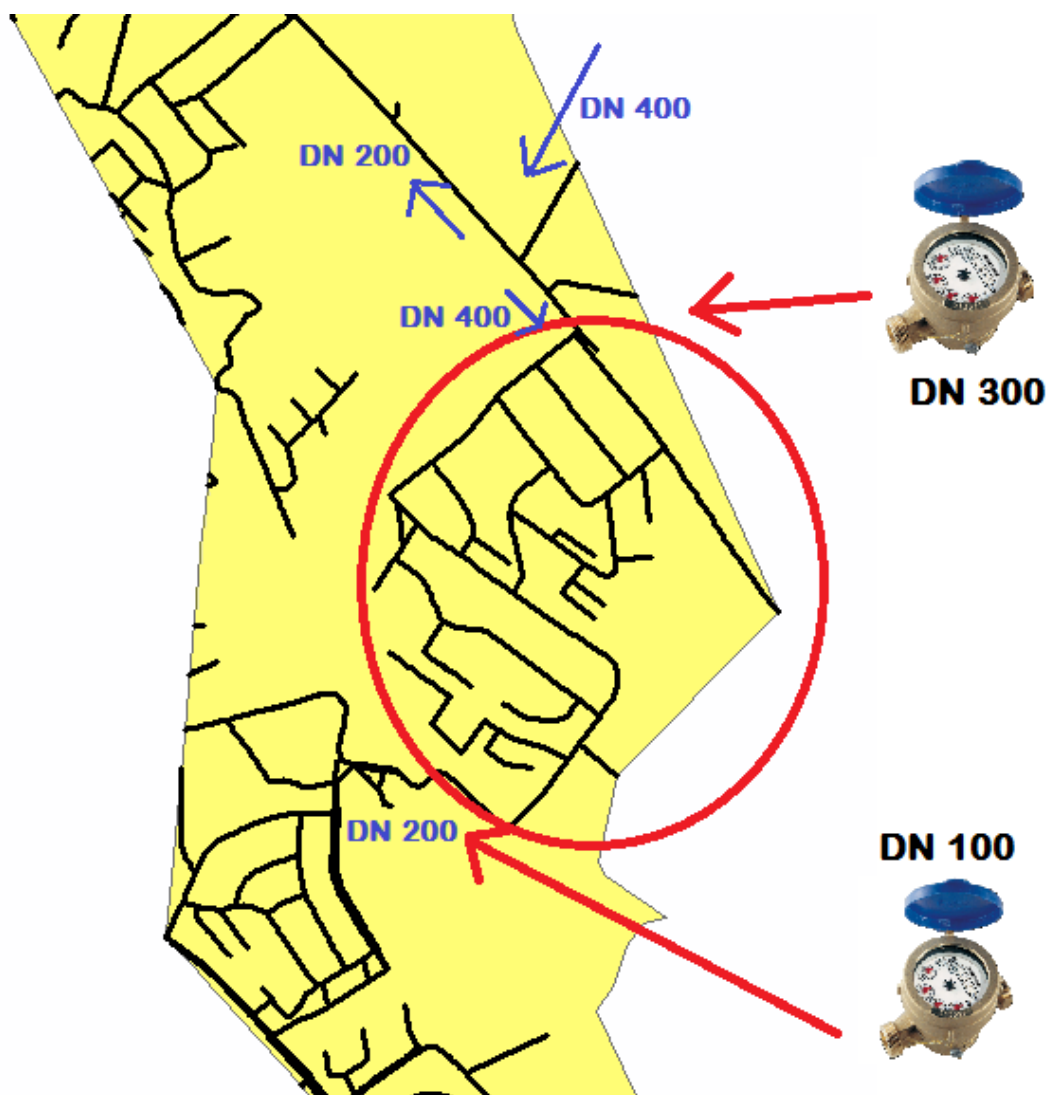


Fig. 5.9 – Definição da Colocação de Contadores Vila d'Este, R21

A colocação dos contadores, para definição da zona de medição e controlo, deverá ser realizada de acordo com a figura 5.9. A água proveniente do reservatório 21 poderá surgir por duas condutas distintas (setas azuis), visto ser também esta uma rede emalhada. Desta forma, e com o intuito de facilitar o trabalho de medição, o contador será colocado depois do cruzamento das condutas. A partir deste ponto, existe apenas uma conduta (onde estará instalado o contador) que transportará todo o caudal para jusante. O diâmetro da mesma é 400 mm. No entanto, como se pretende controlar apenas a área correspondente ao círculo vermelho da figura 5.9, é necessário medir o caudal que passa para jusante dessa área, implicando a instalação de um segundo contador. Desta forma, a subtração da contagem medida no primeiro contador pela contagem medida no segundo determinará o volume de água consumido pelos clientes de Vila d'Este. Posteriormente, faz-se a comparação com o volume de água faturado na mesma zona pela Empresa.

Tal como já foi dito anteriormente, os diâmetros a adotar nos contadores devem ser previamente estudados. Neste caso e segundo o estudo realizado, a escolha passou pela aquisição de um contador de 300 mm para instalar na conduta de 400 mm de fibra de vidro (FV) a montante da zona de medição e controlo e um de 100 mm a instalar na conduta de PVC de 200 mm a jusante da ZMC.

### 5.2.2. ALERTA DE CONTADOR BLOQUEADO

O sistema de Telegestão permite, com o devido equipamento instalado, detetar os contadores bloqueados, que sofreram inversão de escoamento, fraude mecânica ou ainda fraude magnética. A adulteração de contadores poderá ser perceptível a partir da informação existente no comando central do sistema de Telegestão. As irregularidades existentes no normal funcionamento do contador fazem com que o sistema imita, naquele dado momento, um alarme. (Fig. 5.10)

No mercado atual de contadores começam a aparecer os *SmartMeters*, contadores que permitem a sua monitorização na Telegestão. As suas características foram já anteriormente vistas no capítulo 3.

Um dos grandes objetivos da Águas de Gaia para os próximos anos é a monitorização no sistema de telemetria do parque de contadores existentes. Para isso é necessário um orçamento elevadíssimo, atendendo a que o número de contadores/clientes é aproximadamente 135 000. Seria importante para a Empresa usufruir na sua totalidade do programa de Telegestão, tanto na criação de Zonas de Medição e Controlo como também na gestão do parque de contadores. Apesar de parecer muita informação para um sistema só, a Telegestão tem uma capacidade enorme de armazenamento e gestão de dados, que garantem um trabalho realizado com maior segurança.

Esta estratégia não será implementada de imediato em todo o sistema. Numa primeira fase procura-se realizar uma experiência numa zona mais pequena para verificar a utilidade da estratégia. Ou seja, controlar uma pequena parte dos contadores permitirá perceber a viabilidade deste plano a implementar durante os próximos anos.



Fig. 5.10 – Alerta Contador Bloqueado (<http://medindoagua.com.br/tag/tarifa-de-agua/>)

O controlo de cada contador permite a redução das perdas aparentes, pelo menos a parte referente à fraude de contadores. Fica claro que, a emissão de alertas, devido à existência de contadores bloqueados, não permite obter mais informações, a não ser do próprio contador. Porém, o sistema de telemetria oferece uma grande vantagem que se prende com o facto de poder armazenar os dados e assim criar um padrão de consumo para cada cliente! Conhecendo esse mesmo padrão de consumo, é possível verificar se o contador apresenta subcontagem originada pelo desgaste das peças que o constituem. Ou seja, se os consumos registados começarem a diminuir face ao consumo padrão,

poderá significar que o contador indica um erro cada vez maior. Se este tipo de leitura for possível retirar do sistema de Telegestão, quer dizer que o controlo dos contadores está nas mãos dos técnicos da Empresa. Esta nova tecnologia é um grande passo para as Entidades Gestoras, não só para a Águas de Gaia, necessitando de um enorme investimento, que não estará, certamente, ao alcance de todas.

O impacto financeiro deve ser previamente estudado para promover ou não a estratégia em cima referida. Pelo facto de não se poder apresentar, nesta dissertação, o orçamento para a implementação desta estratégia na Empresa Águas e Parque Biológico de Gaia, não foi possível elaborar o balanço económico desta alternativa.

A instituição de contadores requer também a análise de caudais aos quais o contador se terá de ajustar. Por exemplo, para clientes com consumos mensais reduzidos ajustam-se contadores de 15 e 20 mm. À medida que os consumos vão sendo maiores, também o diâmetro de contadores irá aumentar chegando mesmo a diâmetros de 50, 65 e 80 mm (estes para grandes clientes como Hospitais, Unidades Hoteleiras, Ginásios). No ponto anterior, já havia sido estudado um caso de substituição de contador de uma Unidade Hoteleira local. Como se pode verificar, a escolha por um dado diâmetro é uma tarefa que não se adivinha fácil.

#### 5.2.2.1. Aplicação à rede do reservatório 14 – Póvoa Alta

Para que a aplicação desta estratégia comece a dar os primeiros passos, é necessário começar por realizar uma pequena experiência. O melhor será iniciar o processo pela monitorização de uma rede menor, como é o caso da rede associada ao reservatório 14, que se localiza na Póvoa Alta. Com 294 instalações, o controlo desta rede é bem mais simples quando comparado com as restantes redes associadas aos restantes reservatórios.

Sendo a distribuição da água controlada sem a necessidade de introduzir novas zonas de medição e controlo, a monitorização e controlo desta pequena rede de contadores será um trabalho que se adivinha mais facilitado. Assim, basta adquirir os 294 contadores e realizar a substituição dos mesmos.



Fig. 5.11 - Instalação de SmartMeters no mesmo prédio

(<http://www.etandt.com/news/smart-meter-measurements-can-be-difficult-and-complex/>)

Esta estratégia é pioneira no que se refere aos serviços de abastecimento de água no nosso país. Por isso mesmo não se adivinha uma tarefa fácil. A grande dificuldade passa pela sincronização dos aparelhos de medição com o sistema de Telegestão já em funcionamento. A rede em estudo é assinalada pela figura 5.12, retirada do programa *EPANET*. Os pontos a vermelho indicam os locais de

consumo. Uma das possibilidades é definir as redes no sistema de Telegestão, facilitando assim a leitura do sistema implementado. Cada contador instalado estará caracterizado no sistema com o número de série e morada. Automaticamente, se algum sinal for emitido por falha do contador, o local de consumo é ilustrado com sinal de alarme.

Os sinais de alarme serão emitidos se algo de anormal acontecer. Há que estipular e definir o que serão, então, esses acontecimentos anormais. No caso da fraude, o sistema será obrigado a detetar o acontecimento na hora, emitindo um alarme de urgência. Este, como se vê, não será o grande problema na definição dos dispositivos de alarme. A questão que se coloca é, como controlar os alarmes da subcontagem dos contadores. Para isso, os contadores deverão ser programados de modo a que, um funcionamento fora dos padrões normais de consumo seja um possível sinal de alarme. Primeiro, existe a necessidade de estabelecer esses padrões de consumo (mensais ou até mesmo anuais) de cada cliente, para que seja possível definir os limites condicionantes de alarme.

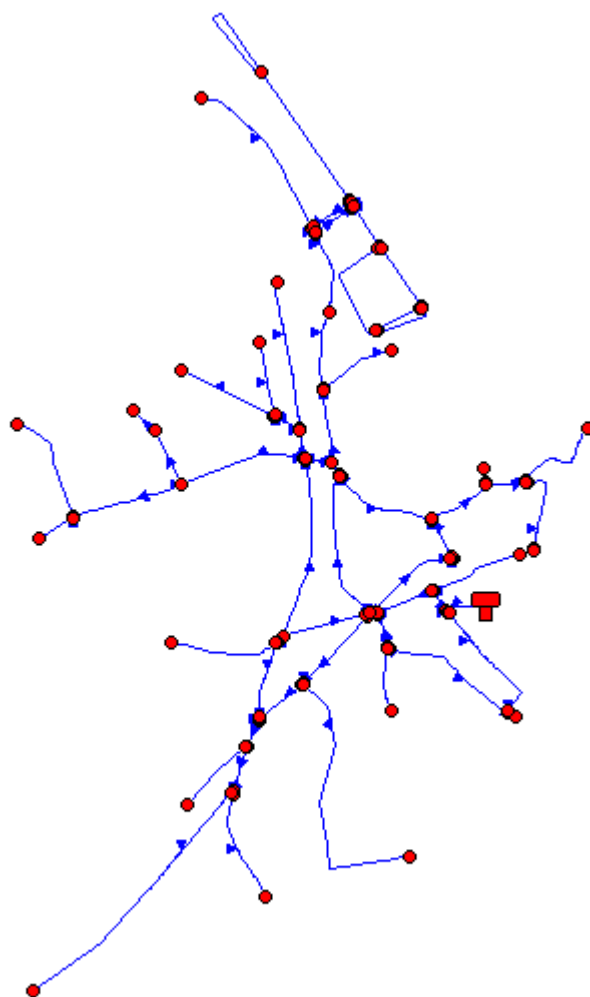


Fig. 5.12 – Rede EPANET Póvoa Alta

Ao mesmo tempo, a base de dados existente de contadores no sistema de Telegestão permite controlar a idade dos mesmos e assim conciliar com os padrões de consumo existentes. Ou seja, o trabalho de averiguação deverá ser permanente e cada caso deverá ser estudado individualmente.



### 5.3. APOIOS SOCIAIS E CAMPANHAS DE SENSIBILIZAÇÃO

Depois de analisadas as possibilidades técnicas para definir critérios para identificar a fraude no abastecimento de água, é necessário definir também estratégias que visem ajudar e chamar a atenção dos clientes para esta problemática. Os apoios sociais e as campanhas de sensibilização são duas maneiras de prevenir a ocorrência deste fenómeno.

Uma estratégia que poderá ser implementada é a definição de diferentes tarifas referentes ao consumo e faturação da água. Na Águas de Gaia existe um tarifário que varia consoante o tipo de consumo (doméstico, industrial, público, etc.). Esse tarifário poderá ser visto no Anexo D. Na segunda página desse anexo é possível verificar uma tarifa própria para a beneficência e assistência. Para que o leitor não seja levado ao engano, explica-se: este tipo de beneficência não está aplicado a famílias com apoio social, mas sim a todo o tipo de instituições/ associações de cariz social, desportivo e cultural. Existem ainda tarifas diferentes consoante o número de elementos do agregado familiar.

Para apoiar as famílias mais carenciadas residentes no município, a Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia aprovou uma nova tarifa social mensal que isenta na totalidade o pagamento das tarifas fixas de água, saneamento e resíduos sólidos urbanos e reduz de forma significativa as tarifas variáveis de água e saneamento (Fig.5.13). Este tarifário social abrange agregados familiares cujo titular do contrato se encontra em situação de desemprego de longa duração, sem cobertura de prestação social por parte do sistema de Segurança Social, com rendimento anual ilíquido inferior a 1.5 vezes o valor da retribuição mínima mensal garantida. Apesar de ser uma tarifa com grande efeito social, abrange poucas das milhares de famílias que necessitam de apoio social em Vila Nova de Gaia.



Fig. 5.13 – Cartaz Publicitário Tarifário Social (ÁGUAS DE GAIA, 2012)

Depreende-se que, não compete à Entidade Gestora definir esses apoios sociais, mas sim aos órgãos políticos, como o Estado Português e a Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia. Sabendo do atual

estado do país e dos problemas financeiros existentes, esta é uma solução que não estará certamente aberta a discussão.

O aumento do valor das coimas poderia ser também um ponto a modificar. Se o cliente souber que, caso venha a ser descoberto, terá de pagar uma multa elevada, pensará duas vezes na consumação da fraude. A Empresa Águas e Parque Biológico de Gaia, quanto a isto, não poderá mudar muito a situação, pois este tipo de coimas está regulamentado.

As campanhas de sensibilização poderão ser uma alternativa viável, ficando sempre ao alcance da EG. Por exemplo, o envio de “flyers” para as caixas de correio dos clientes, com a descrição do problema e os custos associados às possíveis multas, poderia fazer a diferença.

#### **5.4. AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS IMPLEMENTADAS E A IMPLEMENTAR**

De um modo geral, foram encontradas três soluções que visam identificar e solucionar os consumos fraudulentos: alerta de contador bloqueado, definição de ZMC e a criação de apoios sociais. Todas estas soluções partiram do pressuposto que a fraude se encontra num certo estrato social. Não significa que não se possa encontrar fraude em outros clientes, porque isso de facto acontece. A chegada da crise económica proporcionou uma tendência para a desonestidade dos consumidores. Aquilo que até hoje só se encontraria em famílias carenciadas, poderá agora ser visto no seio de uma família aparentemente estável do ponto de vista financeiro.

Segundo os responsáveis pelo abastecimento de água nas Águas de Gaia, o foco principal deverá ser a conclusão das Zonas de Medição e Controlo. Isto permitirá não só responder às perdas aparentes, aqui em estudo, como também às perdas reais de água, que representam mais de metade do volume de ANF da Empresa. O estudo realizado na dissertação sobre a implementação de novas ZMC's teve um impacto positivo no controlo dos consumos das áreas sociais do município. A instalação das ZMC's é uma estratégia que a Águas de Gaia tem vindo a trabalhar, prevendo-se que, nos próximos anos, as redes associadas aos 32 reservatórios estejam cobertas inteiramente por este plano de controlo. Os resultados, daqui provenientes, são bastante encorajadores, o que entusiasma a continuação do trabalho nesta área.

De notar que, nem todas as redes serão controladas por ZMC's. A Empresa está a analisar os consumos noturnos associados aos diferentes reservatórios. Aqueles que apresentarem consumos baixos, tanto ao longo do dia como ao longo da noite (Reservatórios associados a redes com poucos clientes – exemplo: R14 Póvoa Alta), não justificam, economicamente, a instalação de ZMC's. Estes consumos noturnos estão a ser analisados com a ajuda do sistema de Telegestão.

Em relação à outra estratégia técnica, que se prende com a emissão de alertas quando um contador se encontra bloqueado, as perspetivas ainda estão aquém das expectativas. Isto resulta do facto de o investimento necessário ser bastante grande, implicando o esforço financeiro por parte da EG. O estudo realizado foi essencial para aprovar a eficiência desta estratégia, ficando claro que, estando o sistema de Telegestão instalado, é necessário dinamizá-lo ao máximo (Fig. 5.14).

Além das estratégias técnicas já revistas, houve uma preocupação em aliar ao trabalho de identificação de fraude as campanhas de sensibilização e os apoios sociais. Apesar de esta estratégia fugir um pouco do âmbito do tema em estudo, é importante para qualquer Engenheiro ou Técnico de Águas o contacto com as medidas sociais a implementar. Melhor que ninguém, estas pessoas conhecem o cerne da questão e saberão a melhor forma de apelar à consciência do consumidor/cliente.



Fig. 5.14 – Sistema de Telegestão (ÁGUAS DE GAIA, 2014)

A esperança, em obter bons resultados, gera confiança nos responsáveis da EG. E se esses bons resultados se vierem a confirmar, maior será a dinâmica dentro do departamento de abastecimento de água. O grande entrave neste momento é a espera pelos dados referentes aos caudais anuais nos diversos reservatórios. A Empresa irá fazer o seu primeiro balanço de resultados após um ano de Telegestão. Após a análise desses dados anuais, começarão a ser implementadas estas novas estratégias, algumas aqui analisadas, com a intenção prioritária de reduzir os 27 pontos percentuais de ANF. Apesar disso, muitas medidas já foram tomadas com base no estudo de caudais noturnos.

### **5.5. A MUDANÇA PROVOCADA PELA REDUÇÃO DA ANF NAS ÁGUAS DE GAIA**

Através dos dados referentes ao balanço hídrico do final do ano de 2012, percebe-se que a redução da ANF é uma tarefa obrigatória para a Águas de Gaia. Numa fatura simples da água, a componente referente ao abastecimento é a mais importante. Atendendo a que o preço base da compra de um metro cúbico de água é aproximadamente 0,37 €, e que o preço médio de venda da mesma (sem tarifas) é aproximadamente 1 €, poderá perceber-se rapidamente a importância da redução das perdas aparentes.

A perspetiva para os próximos anos é a redução das perdas aparentes, não só dos consumos fraudulentos como também da subcontagem de contadores. Estima-se que a percentagem de perdas aparentes se aproxime do valor de 1,3. Este valor proporcionará ganhos na ordem dos 500 000 €, ou seja, cerca de meio milhão de euros. Não esquecer que, atrás deste ganho existe, obviamente, a componente de investimento, que foi vista num dos subcapítulos anteriores. Tudo isto poderá ser visto na tabela 5.4.

Tabela 5.4 – Um novo Balanço Hídrico esperado

	Água entrada sistema (m³)	%	Água Faturada (m³)	%	Perdas Aparentes (m³)	%	Consumos Fraudulentos (m³)	%
2012	18.126.786	100	13.192.595	72,8	598.072	3,3	135.810	0,7
Custos (€)	6.706.911*	-	13.192.595**	-	819.359***	-	186.060***	-
Perspetiva	18.126.786	100	13.558.836	74,8	235.648	1,3	36.254	0,2
Custos (€)	6.706.911*	-	13.558.836**	-	322.838***	-	49.668***	-

\* - Custo associado à aquisição da água, 0,37 €/m³

\*\* - Ganhos associados à faturação da água pelos clientes, 1 €/m³

\*\*\* - Custos associados à não faturação das perdas aparentes (aquisição + venda), 1,37 €/m³

Se este trabalho for completado, como é esperado, pela redução da componente das perdas reais, os ganhos serão maiores, podendo a Empresa atingir o patamar de equilíbrio desejado. A entrada em pleno funcionamento do Sistema de Telegestão é a “peça chave” neste grande processo de redução da ANF.

# 6

## Conclusões e Recomendações

### 6.1. CONCLUSÕES

Depois de um estudo intensivo sobre a problemática das perdas de água e do volume de água não faturado, é necessário fazer uma síntese do que se viu e das principais noções que devem ficar na memória dos leitores. Este assunto, trabalhado ao longo destas páginas, continua a ser discutido nacional e internacionalmente, suscitando, por isso, o interesse do público em geral. Recorda-se que, a maneira como este tema é tratado, poderá ter grande influência na gestão económico-financeira de um município.

A busca pelo equilíbrio numa Entidade Gestora depende muito daquilo que é, nos dias de hoje, conhecido pelo Nível Económico de Perdas. Este é o ponto de partida para qualquer sistema de gestão numa Empresa de Águas. Cabe aos responsáveis estabelecer uma meta que permita a mobilização de todos os técnicos afetos ao Abastecimento de Água. Mais uma vez se lembra que o trabalho não acaba quando se atinge o patamar desejado. Deverá existir um trabalho contínuo com o objetivo de manter os níveis de ANF e AF.

No mesmo patamar de importância do NEP surge o balanço hídrico realizado anualmente pela EG. Tal como se pode verificar no caso de Vila Nova de Gaia, o balanço é imprescindível para se poderem criar estratégias de combate aos principais fatores da ANF. Ou seja, o predomínio de certas anomalias, como fugas de água nas condutas, consumos autorizados não faturados e, mesmo, perdas aparentes, poderão definir os principais passos a dar pela EG no combate a estes volumes de água existentes.

Depois de tomadas todas as decisões no combate ao volume de ANF, é necessário que todo o tipo de estratégias sejam acompanhadas por profissionais qualificados, de modo a que haja credibilidade naquilo que se faz. No que se refere ao combate de perdas aparentes, verifica-se que existem diversas formas de minorar o problema. Um ponto comum em todas elas é a utilização do Sistema de Telegestão. As principais Empresas de distribuição de água estão, neste momento, a acompanhar o avanço tecnológico nessa área, que permitirá melhorar o controlo efetivo sobre toda a rede.

A Telegestão permite a monitorização de toda a rede de distribuição, tornando possível observar a informação, a qualquer momento, de um ponto da rede, seja ele um reservatório, um contador numa zona de medição e controlo, um contador de um cliente, um marco de incêndio, etc.. No entanto, para que tudo isto seja visível num só monitor, que permita o controlo remoto de todo o sistema, é necessário um enorme investimento, que não está, certamente, ao alcance de todas as Entidades Gestoras.

Os consumos fraudulentos são, como já seria de esperar, um problema que tem vindo a crescer no seio das perdas aparentes. A crise, que se instalou na sociedade portuguesa, e a grande quantidade de

informação nas redes informáticas, levam a aumento claro da fraude ao nível do abastecimento de água, que se destaca nas zonas de carência social do município. Depois de analisadas essas mesmas zonas, foi essencial analisar o terreno *in situ*. As deslocações aos locais foram fundamentais para perceber a realidade das instalações existentes. As estratégias, definidas nesta dissertação, dão uma resposta simples àquilo que é urgente fazer. Tanto os consumos fraudulentos como as ligações ilícitas e os contadores alterados representam uma percentagem pequena da ANF no balanço hídrico da Águas de Gaia, necessitando tal como as outras fontes de perdas, de estratégias de combate.

O combate à fraude nos consumos é um tema que suscitou todo o interesse de ser estudado. Primeiro, porque a informação existente era pouca ou nenhuma, propondo-se estratégias pioneiras nos serviços de abastecimento de água em Portugal. Segundo, porque este poderá ser o ponto de partida para um estudo mais aprofundado desta componente das perdas aparentes. Além disto, o estudo deste tema poderá sensibilizar as pessoas e minimizar o problema.

Ao longo da realização deste trabalho, senti algumas dificuldades na recolha de dados dentro da EG, mais concretamente, com o *timing* da realização do estágio. Os dados provenientes, na sua maioria, do Sistema de Telegestão, não estão em consonância com o tempo limite de realização desta dissertação, pois o Sistema entrou em pleno funcionamento no final do ano de 2013, e os dados recolhidos são apenas dos primeiros cinco meses de 2014. Evidentemente que, a Empresa Águas e Parque Biológico de Gaia está isenta de responsabilidades. Todos os estudos realizados foram acompanhados por Engenheiros e Técnicos responsáveis pelo abastecimento de água em Vila Nova de Gaia. Esses estudos (estratégias) serão posteriormente aplicados no Sistema de Telegestão.

Por fim, acrescenta-se que, a oportunidade de realizar todo o tipo de pesquisas e de recolha de informação no interior de uma EG, proporcionou uma abertura de mentalidade em relação ao atual SAA em Portugal.

## **6.2. RECOMENDAÇÕES**

A necessidade de responder aos problemas do dia-a-dia numa Entidade Gestora afasta, de certa forma, as tentativas de implementação de um novo sistema e de novos métodos. Em muitos casos, o receio de avançar e apostar em novas tecnologias “atrasa” o caminho que a Empresa deve seguir. Não será, certamente, o caso da Empresa Águas e Parque Biológico de Gaia que, pelo contrário, tem vindo a apostar numa mudança de paradigma ao longo dos anos, apostando essencialmente na modernização do sistema de distribuição de água.

No âmbito do tema em causa existem ainda questões que envolvem muita ambiguidade. O combate às perdas aparentes é, ainda assim, um assunto discutido no seio das Entidades Gestoras. Contudo, existem áreas que mereciam uma maior atenção e desenvolvimento, como é o caso dos consumos fraudulentos. Entre os diversos assuntos que poderiam ser explorados, deixam-se aqui aqueles que possam despertar um maior interesse, tanto para futuros trabalhos como para estudos da própria EG:

- Análise da implementação, em toda a rede municipal, do controlo de todos os contadores, para que seja possível a partir do sistema de Telegestão observar os consumos de todos os clientes.
- Continuação do estudo da subcontagem de contadores associados a grandes clientes, visto que estes representam mais do que 10% da faturação da Empresa Águas e Parque Biológico de Gaia.
- Finalizar a implementação das ZMC's em toda a rede municipal de Vila Nova de Gaia, concluindo assim uma das etapas no combate à ANF.

Além destas pequenas recomendações, será importante lembrar que todo o trabalho que hoje se realiza numa EG, responsável pelo abastecimento de água à população, é bem diferente daquele que se realizava há dez, vinte anos atrás. A manutenção dos bens imóveis e a preocupação com o balanço financeiro da Empresa deverão manter-se tal como antes. No entanto, existe uma necessidade crescente dos sistemas de abastecimento de água se adaptarem às novas tecnologias e aos novos modelos de gestão. Mais que fazer de novo, há que saber gerir: é este o lema atual no seio de uma EG.

Para que o leitor não perca a importância deste tema, destaca-se, por fim, a seguinte citação: “A água é um fator essencial para o desenvolvimento socioeconómico do país, devendo ser considerada um recurso estratégico, tendo necessariamente que se garantir uma elevada eficiência no seu uso.” (Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água, 2012)





## BIBLIOGRAFIA

- Águas de Portugal, 2014. História. – 25 de abril de 2014. Disponível em: <http://www.adp.pt/content/index.php?action=detailfo&rec=1757&t=Historia>
- Águas e Parque Biológico de Gaia, EM., Distribuição de água – 12 de maio de 2014. Disponível em: <http://www.aguasgaia.eu/pt/dados.php?ref=distribuicao>
- Águas e Parque Biológico de Gaia, EM, SA (2014). *Relatórios e Contas 2013*. Águas e Parque Biológico de Gaia, EM, SA, 2014. Disponível em: <http://www.aguasgaia.eu/pt/dados.php?ref=relatorios-e-contas>
- Alegre, H., Teixeira Coelho, S., Almeida, M., Vieira, P. (2005). *Controlo e medição de água em sistemas públicos de adução e distribuição*. Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Instituto da Água e Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- Agência Portuguesa do Ambiente, 2012. *Plano e Gestão das bacias hidrográficas dos Rios Vouga, Mondego e Lis integradas na região hidrográfica 4 – Sistemas de abastecimento de água e sistemas de tratamento de águas residuais*. – 20 de abril de 2014. Disponível em: [http://www.apambiente.pt/\\_zdata/planos/PGRH4/RB%5CParte%202%5C1.Caracterizacao\\_Geral%5C1.8\\_Sistemas%20de%20Abastecimento%20Agua%5Crh4\\_p2\\_sl\\_8\\_rt\\_final.pdf](http://www.apambiente.pt/_zdata/planos/PGRH4/RB%5CParte%202%5C1.Caracterizacao_Geral%5C1.8_Sistemas%20de%20Abastecimento%20Agua%5Crh4_p2_sl_8_rt_final.pdf)
- Bento Franco, A. (2008). *Novos desafios e soluções para a gestão de perdas em sistemas de abastecimento – Planeamento estratégico de gestão de perdas*. EPAL.
- Donnelly, A., Ferreira, A., Broes, J., Martins, B. (2008). *Novos desafios e soluções para a gestão de perdas em sistemas de abastecimento*. EPAL.
- Empresa Portuguesa das Águas Livres (EPAL) – *Desenvolvimento e implementação de um sistema para a gestão e redução de perdas de água na rede de distribuição da EPAL* – 14 de abril de 2014. [http://www.ppa.pt/wp-content/uploads/2013/03/WONE-Apresenta%C3%A7%C3%A3o-Resumida-Revista\\_18FEV13PDF.pdf](http://www.ppa.pt/wp-content/uploads/2013/03/WONE-Apresenta%C3%A7%C3%A3o-Resumida-Revista_18FEV13PDF.pdf)
- Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR), 2014. O sector de águas e resíduos. – 22 de abril de 2014. Disponível em: <http://www.ersar.pt/website/ViewContent.aspx?FolderPath=%5CRoot%5CContents%5CSitio%5CMenuPrincipal%5CSector&Section=MenuPrincipal&SubFolderPath=>
- Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR), 2014. Os contadores domiciliários de água. – 24 de abril de 2014. Disponível em: <http://www.ersar.pt/website/ViewContent.aspx?SubFolderPath=%5CRoot%5CContents%5CSitio%5CMenuPrincipal%5CDocumentacao%5CPublicacoesIRAR&Section=MenuPrincipal&FolderPath=%5CRoot%5CContents%5CSitio%5CMenuPrincipal%5CDocumentacao&BookTypeID=34&BookCategoryID=1>
- Farley, M.; Wyeth, G.; Ghazali, Z.; Istandar, A.; Singh, S. (2008). *A Guide to Understanding Water Losses*. The Manager's Non-Revenue Water Handbook. - United States : Niels van Dijk, Vivian Raksakulthai, Elizabeth Kirkwood.
- Fernandes, L. *Modelo de Substituição de Contadores*. Relatório de Estágio para grau de Licenciatura, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Gutiérrez, J., Bentley, *Detecção de Perdas com WaterGEMS usando AG – Case de sucesso* (2014), Bentley, 2014.

IRAR, LNEC, 2009. *Guia de avaliação da qualidade dos serviços de águas e resíduos prestados aos utilizadores*. Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Janz.pt., 2014. – 21 de abril de 2014., Disponível em:

[http://www.cgf.janz.pt/portal/index.php?option=com\\_content&task=view&id=12&Itemid=51](http://www.cgf.janz.pt/portal/index.php?option=com_content&task=view&id=12&Itemid=51)

Janz.pt., Contagem e Gestão de Fluídos S.A., 2014 – 21 de abril de 2014. Disponível em:

[http://www.cgf.janz.pt/portal/index.php?option=com\\_content&task=view&id=29&Itemid=46](http://www.cgf.janz.pt/portal/index.php?option=com_content&task=view&id=29&Itemid=46)

Malheiro, R. (2011). *Controlo de Perdas Aparentes em Sistemas de Abastecimento de Água com Utilização de Telecontagem*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional, 2007. *PEAASAR II Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais*. – 23 de abril de 2014. Disponível em: <http://www.maotdr.gov.pt/Admin/Files/Documents/PEAASAR.pdf>

Marques de Oliveira, M. (2013). *Redução de perdas aparentes em Sistemas de Abastecimento de Água – Otimização de Rotas de Leitura de Contadores na Cidade do Porto*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Miranda, A. (2010). *Fiabilidade de uma Rede de Abastecimento Público de Água*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Oliveira, F. (2013). *Redução de Perdas Reais em Sistemas de Abastecimento de Água: Otimização das pressões numa grande rede de abastecimento de água – aplicação ao caso do Porto*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Oliveira, M. (2013). *Redução de Perdas Aparentes em Sistemas de Abastecimento de Água – Otimização de Rotas de Leitura de Contadores na Cidade do Porto*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Pacheco, J. (2010). *Perdas em Sistemas de Abastecimento de água. Uma nova abordagem com base na telemedição de consumos domésticos*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

PEASAR II (2007). *Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais*. Lisboa: Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.

Poças Martins, J. (2012). *Gestão do ciclo urbano da água: que soluções para a sustentabilidade?* Seminário Viana do Castelo, 2012.

Portugalglobal.pt, 2008. Abastecimento de água e saneamento de águas residuais. – 22 de abril de 2014. Disponível em:

<http://www.portugalglobal.pt/PT/InvestirPortugal/Portugal/Documents/Sector%20das%20aguas.pdf>

RESOPRE, Gestão de Água (2014). – 18 de junho 2014. Disponível em:

<http://www.resopre.pt/web/misc/pdf/582.pdf>

Santos Olaia, A. (2012) *Gestão de Sistemas de Abastecimento de Água através de Modelação Hidráulica*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Tecnilab.pt. Sistemas de Telegestão de Águas, 2014 – 22 de abril de 2014. Disponível em:  
[http://www.tecnilab.pt/content/default.asp?idcat=SISTEMAS\\_TELEGESTAO\\_AGUA&idCatM=SOLUCOES&idContent=7A2BB1AD-1836-44F1-87F8-FD11ACE25E14](http://www.tecnilab.pt/content/default.asp?idcat=SISTEMAS_TELEGESTAO_AGUA&idCatM=SOLUCOES&idContent=7A2BB1AD-1836-44F1-87F8-FD11ACE25E14)

Outros Websites consultados:

<http://www.miya-water.com/pt/facts-and-definitions/industry-methodologies> - (acedido em 05-04-2014)

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Hidr%C3%B4metro> – (acedido em 10-04-2014)

<http://www.aguadetodos.com/> - (acedido em 12-05-2014)

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Fraude> – (acedido em 15-05-2014)

<http://www.hubel.pt/catalogo/listaprodutos.php?cat=55&empresa=23> – (acedido em 19-05-2014)

[http://www.ersar.pt/website/ViewContent.aspx?Section=Consumidores&SubFolderPath=&FolderPath=%5CRoot%5CContents%5CSitio%5CConsumidores%5CPerguntasFrequentes%5CConsumidor\\_Faturacao&GenericContentId=595](http://www.ersar.pt/website/ViewContent.aspx?Section=Consumidores&SubFolderPath=&FolderPath=%5CRoot%5CContents%5CSitio%5CConsumidores%5CPerguntasFrequentes%5CConsumidor_Faturacao&GenericContentId=595) – (acedido em 22-05-2014)

[http://economico.sapo.pt/noticias/reestruturacao-da-aguas-de-portugal-permite-reducao-de-custos-e-de-tarifas\\_193307.html](http://economico.sapo.pt/noticias/reestruturacao-da-aguas-de-portugal-permite-reducao-de-custos-e-de-tarifas_193307.html) - (acedido em 06-06-2014)

<http://expresso.sapo.pt/governo-nao-vai-privatizar-as-aguas=f850817> - (acedido em 14-06-2014)

<http://www.tretas.org/PrivatizacaoDaAgua> - (acedido em 14-06-2014)

<http://sicnoticias.sapo.pt/programas/reportagensic/2014-05-20-grande-reportagem-aborda-o-setor-da-agua-no-pais> - (acedido em 25-06-2014)

<https://www.youtube.com/watch?v=Ww6CqEbLa4A> - (acedido em 25-06-2014)



# ANEXOS

Anexo A – Organização da Empresa Águas e Parque Biológico de Gaia, EM, SA

Anexo B – Vila d' Este, Vila Nova de Gaia, Rede de Abastecimento de Água

Anexo C – Póvoa Alta, Vila Nova de Gaia, Rede de Abastecimento de Água

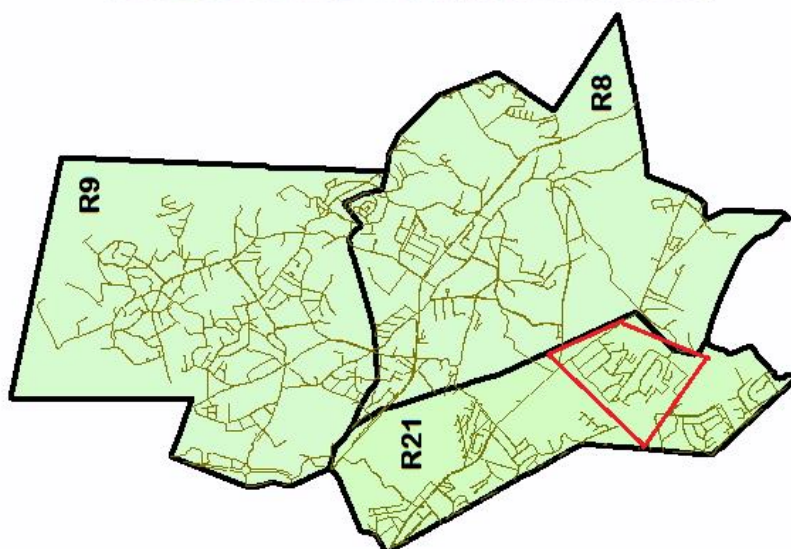
Anexo D - Tarifário Mensal de Água, Água e Parque Biológico de Gaia, EM, SA



## Anexo A – Organização da Empresa Águas e Parque Biológico de Gaia, EM, SA

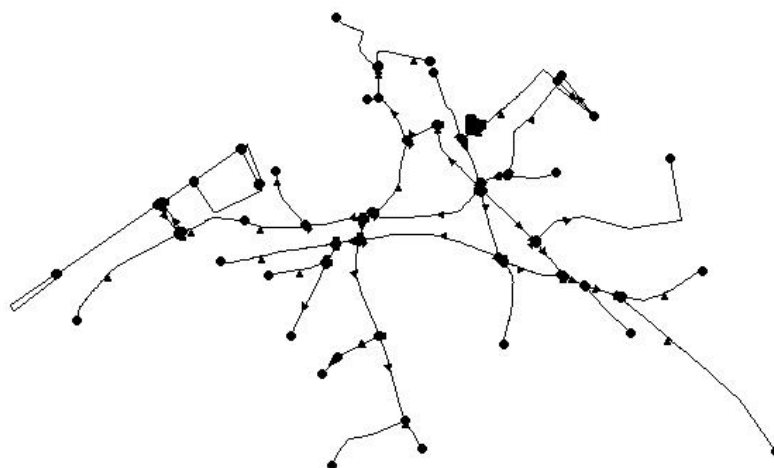
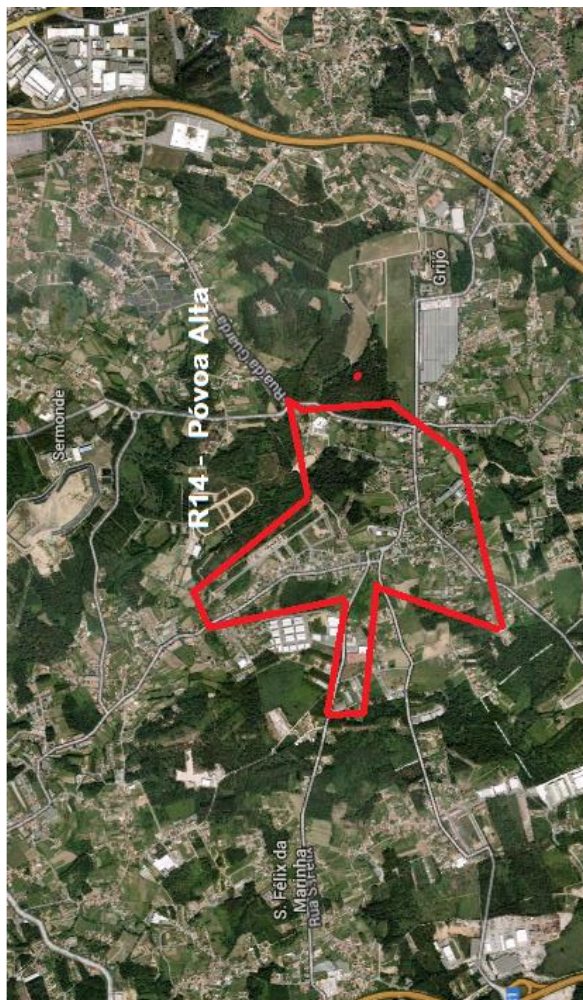


## Anexo B – Vila d' Este, Vila Nova de Gaia, Rede de Abastecimento de Água





## Anexo C – Póvoa Alta, Vila Nova de Gaia, Rede de Abastecimento de Água



## Anexo D - Tarifário Mensal de Água, Água e Parque Biológico de Gaia, EM, SA

		Eur	Obs
<b>Consumo Doméstico</b>			
1º Escalão	de 1 a 5 m³	0,45 (1)	
2º Escalão	de 6 a 10 m³	0,98 (1)	
3º Escalão	de 11 a 20 m³	2,20 (1)	
4º Escalão	de 21 a 40 m³	2,50 (1)	
5º Escalão	mais de 40 m³	2,50 (1)	
<b>Consumo Familiar</b>			
1º Escalão	de 1 a 8 m³	0,48 (1)	
2º Escalão	de 9 a 14 m³	0,98 (1)	
3º Escalão	de 15 a 24 m³	2,20 (1)	Família 5 pessoas
4º Escalão	de 25 a 45 m³	2,50 (1)	
5º Escalão	mais de 45 m³	2,50 (1)	
1º Escalão	de 1 a 10 m³	0,48 (1)	
2º Escalão	de 11 a 16 m³	0,98 (1)	
3º Escalão	de 17 a 26 m³	2,20 (1)	Família 6 pessoas
4º Escalão	de 27 a 47 m³	2,50 (1)	
5º Escalão	mais de 47 m³	2,50 (1)	
1º Escalão	de 1 a 12 m³	0,45 (1)	
2º Escalão	de 13 a 18 m³	0,98 (1)	
3º Escalão	de 19 a 28 m³	2,20 (1)	Família 7 pessoas
4º Escalão	de 29 a 49 m³	2,50 (1)	
5º Escalão	mais de 49 m³	2,50 (1)	
1º Escalão	de 1 a 14 m³	0,45 (1)	
2º Escalão	de 15 a 20 m³	0,98 (1)	
3º Escalão	de 21 a 30 m³	2,20 (1)	Família 8 pessoas
4º Escalão	de 31 a 51 m³	2,50 (1)	
5º Escalão	mais de 51 m³	2,50 (1)	
1º Escalão	de 1 a 16 m³	0,45 (1)	
2º Escalão	de 17 a 22 m³	0,98 (1)	
3º Escalão	de 23 a 32 m³	2,20 (1)	Família com 9 ou mais pessoas
4º Escalão	de 33 a 53 m³	2,50 (1)	
5º Escalão	mais de 53 m³	2,50 (1)	

		Eur
<b>Comércio e Indústria</b>		
1º Escalão	de 1 a 10 m³	2,00 (1)
2º Escalão	de 11 a 750 m³	2,50 (1)
3º Escalão	de 751 a 1500 m³	2,50 (1)
4º Escalão	de 1501 a 3000 m³	2,50 (1)
5º Escalão	mais de 3000 m³	2,50 (1)
<b>Serviços Públicos</b>		
1º Escalão	de 1 a 1000 m³	2,50 (1)
2º Escalão	mais de 1000 m³	2,50 (1)
<b>Município de Gaia e Juntas de Freguesia</b>		0,48 (1)
<b>Beneficência e Assistência</b>		0,45 (1)
<b>Cultura e Desporto</b>		0,45 (1)
<b>Tarifa de Disponibilidade</b>		3,95 (1)
<b>Outras tarifas</b>		
Instalação Contador de Água		45,00 (2)
Encargos com Deslocação e Corte de Fornecimento		32,00 (2)
Aferição de Contadores		32,00 (2)

(1) Estes preços são sujeitos a IVA à taxa de 6%

(2) Estes preços são sujeitos a IVA à taxa de 23%